

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL GENERAL

2010/2011



TII

**O CUSTO DO CICLO DE VIDA DOS
SISTEMAS DE ARMAS**

**O TEXTO CORRESPONDE A UM TRABALHO ELABORADO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL GENERAL NO IESM,
SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO
ASSIM DOUTRINA OFICIAL DAS FORÇAS ARMADAS**

ILÍDIO MORGADO DA SILVA
COR ENG MAT



O CUSTO DO CICLO DE VIDA DOS SISTEMAS DE ARMAS

COR ENG MAT Ilídio Morgado da Silva

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2010/2011

Lisboa, 2011



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

O CUSTO DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE ARMAS

COR ENG MAT Ilídio Morgado da Silva

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2010/2011

Orientador: Cor Eng Aeronáutico Rui Jorge Gregório Gomes

Lisboa, 2011



Agradecimentos

A elaboração do presente trabalho, sendo individual, reúne contributos de várias pessoas, pelo que cumpre-me agradecer a todos os que me auxiliaram, reconhecendo a sua pronta disponibilidade, prestimosa colaboração e apoio incondicional, que muito contribuíram para a execução do presente trabalho.



Índice

Introdução	1
Problema e contexto de desenvolvimento do estudo	1
Importância do estudo e justificação da escolha	2
Objecto de Estudo e sua delimitação	3
Objectivos da investigação	4
Metodologia da investigação	4
Organização e conteúdo.....	6
1. A Metodologia de Custeio do Ciclo de Vida.....	7
a. O Ciclo de Vida dos Equipamentos.....	7
b. Conceito de Custeio do Ciclo de Vida.....	8
c. O processo básico do Custeio do Ciclo de Vida.....	12
(1) Definição do problema	14
(2) Recolha de dados.....	15
(3) Hipóteses	16
(4) Incerteza e Risco	16
(5) Apresentação de Resultados.....	16
d. Os Custos	17
(1) Classificação dos Custos	17
(2) Os Elementos de Custo	18
(3) Árvore de Custos	19
e. Os Métodos e Modelos	21
(1) Métodos.....	21
(2) Modelos.....	25
f. Síntese Conclusiva.....	27
2. Aplicação do Custeio do Ciclo de Vida nas Actividades da Defesa	28
a. Em Gestão de Projectos	28
b. Em Processos de Aquisição	29
c. Em actividades de planeamento.....	31
(1) No Planeamento de Longo Prazo	32
(2) Na comparação de projectos concorrentes	32
(3) Na comparação entre conceitos de manutenção.....	32
(4) Na substituição de equipamentos envelhecidos	33
(5) Na avaliação de propostas	33



d. Aplicação da metodologia nas Forças Armadas	34
e. Síntese Conclusiva.....	36
3. O Custeio do Ciclo de Vida dos Sistemas de Armas no Planeamento por Capacidades 37	
a. O Processo de Planeamento de Forças Nacional	37
b. O Planeamento baseado em Capacidades.....	38
c. A utilidade do CtCV no Planeamento por Capacidades.....	42
d. Síntese Conclusiva.....	44
Conclusões e Recomendações	45
Conclusões.....	45
Recomendações	47
BIBLIOGRAFIA	48

Índice de Figuras

Figura 1 – As fases do ciclo de vida.....	8
Figura 2 – Principais fases do Ciclo de Vida de um Sistema de Armas	8
Figura 3 – Evolução dos custos ao longo do tempo no CtCV.....	9
Figura 4 – Distribuição nominal dos custos de um sistema de armas	10
Figura 5- Distribuição dos grandes custos parciais do CCV do NPO.....	12
Figura 6 – Processo do custeio do Ciclo de Vida segundo Barringer	13
Figura 7 – Processo básico do custeio do Ciclo de Vida.....	13
Figura 8 – Processo básico do custeio do Ciclo de Vida proposto pela NATO.....	14
Figura 9 – Representação do tipo de custos de um sistema.....	18
Figura 10 - Conceito de elemento de custo	19
Figura 11 – Distribuição dos Métodos de Estimativa de Custos ao longo do CV	25
Figura 12 – Evolução dos custos na análise ao CCV	30
Figura 13 – Das Necessidades às Capacidades	40
Figura 14 – Processo de análise da Missão-Sistema de capacidades	41
Figura 15 – Processo de estimativa do risco e incerteza preconizado pela NATO....	Apd 3-1

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição percentual dos custos do ciclo de vida de alguns equipamentos ..	11
Tabela 2 – Métodos utilizados no CtCV	22
Tabela 3 – Comparação entre os métodos de planeamento baseado em ameaças e em capacidades	40

Índice de Anexos

Anexo A – Ciclo Bienal de Planeamento de Forças.....	Anx 1-1
Anexo B – Integração do Plano de Armamento com o Plano de Edificação de Capacidades.....	Anx 2-1



Índice de Apêndices

Apêndice 1 – Corpo de Conceitos.....	Apd 1-1
Apêndice 2 – Matriz de Validação.....	Apd 2-1
Apêndice 3 – Método proposto pela NATO para o cálculo da incerteza e risco....	Apd 3-1
Apêndice 4 – Árvore de Custos genérica proposta pela NATO.....	Apd 4-1



RESUMO

Sendo hoje em dia os recursos financeiros cada vez mais escassos, considerar todo o custo do ciclo de vida dos sistemas de armas na tomada de decisões, contribui substancialmente para se alcançarem soluções mais eficientes.

O objectivo deste trabalho centra-se na aplicação da metodologia do custeio do ciclo de vida, tendo em vista o apoio às actividades de Defesa em geral e em particular ao planeamento por capacidades.

A investigação iniciou-se com uma abordagem da metodologia de custeio do ciclo de vida, baseando-se fundamentalmente no modelo preconizado pela NATO. Seguiu-se uma análise das actividades de Defesa que podem beneficiar com a aplicação desta metodologia, para depois se examinar o processo de planeamento de forças nacional e o planeamento por capacidades bem como a aplicação do custeio do ciclo de vida a esta actividade.

Nas diversas actividades analisadas, gestão de projectos, processos de aquisição e de planeamento, a aplicação desta metodologia traz grandes vantagens, permitindo avaliar a melhor relação custo-benefício dos recursos da Defesa.

Assume-se que o planeamento por capacidades é o procedimento adequado para a nova realidade que o sistema internacional apresenta num quadro de ameaças incertas, difusas e de natureza diversa, nestas circunstâncias, o custeio do ciclo de vida torna-se útil não só na avaliação da sustentabilidade financeira dos diversos programas como também na harmonização das respectivas capacidades permitindo a obtenção de soluções mais eficientes e ainda uma optimização dos recursos disponíveis.

Concluí-se que é importante que a Direcção-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa seja inserida no processo de planeamento por capacidades de modo a que o ciclo de vida da capacidade esteja presente, para tornar o processo de geração de forças mais transparente e sustentado, com orçamentos adaptados à realidade e que cubram todo o ciclo de vida dos sistemas de armas.

Por fim são apresentadas algumas recomendações que apontam no sentido de se implementar esta metodologia pelas vantagens que ela traz, tornando-se necessário alterar o paradigma actual.



ABSTRACT

Being today the financial resources becoming progressively more scarce, considering the entire cost of the life cycle of weapon systems in decisions taken, contributes substantially to achieve more efficient solutions.

The present work has the purpose of focusing in the application of the methodology of life cycle costing, in order to support the defense activities, in general, and in particular, the capacity planning.

The investigation began with an approach to the costing methodology of the life cycle, fundamentally based on the model envisaged by NATO. Followed by an analysis of the defense activities, that can benefit from the implementation of this methodology. Then an examination is made, to the planning process of national forces and planning capabilities, as well as by the application of life cycle costing of these activities.

The application of the mentioned methodology, in the several activities analyzed, of which stand out, project management, procurement processes and planning, has great advantages, allowing evaluating the best value cost-benefit of the defense resources.

It's assumed that the planning by capacities is the appropriated procedure for the new reality that the international system presents, in a framework of uncertain threats, diffused and of diverse nature. In these circumstances, the life-cycle costing is useful not only in assessing the financial sustainability of various programs, but also in the harmonization of their capabilities. Allowing, with this, to obtain more efficient solutions and still the optimization of available resources.

In the current work it's concluded that is important that "Direcção-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa" is inserted into the planning process by means of capacities, to take into account the presence of the life cycle of the capacity. This will make the force generation process more transparent and sustainable, with adapted budgets to reality that cover the entire life cycle of weapon systems.

Finally some guidance's are made that point towards the implementation of this methodology, because of the advantages that it brings, making it necessary the change of the current paradigm.



Palavras-Chave

Custeio de Ciclo de Vida, Custo do Ciclo de Vida, Ciclo de Vida, Sistemas de Armas, Planeamento de Forças, Planeamento por Capacidades

Key-Words

Life Cycle Costing, Life Cycle Cost, Life Cycle, Weapons Systems, Force Planning, Capability Planning



Lista de Abreviaturas e Acrónimos

ABC	<i>Activity Based Costing</i>
BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defesa
CBPF	Ciclo Bienal do Planeamento de Forças
CBS	<i>Cost Breakdown Structure</i>
CCC	Comissão à Condução do Concurso
CCV	Custo do Ciclo de Vida
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CEMGFA	Chefe do Estado-Maior General das FFAA
CF	Custos Fixos
CNAD	<i>Conference of National Armaments Directors</i>
COTS	<i>Commercial Of The Shelf</i>
CSDN	Conselho Superior de Defesa Nacional
CtCV	Custeio do Ciclo de Vida
CV	Custos Variáveis
DGAED	Direcção-Geral de Armamento e Equipamentos de Defesa
DGAIED	Direcção-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa
DL	Decreto-Lei
DMDM	Directiva Ministerial de Defesa Militar
DMPM	Directiva Ministerial para o Planeamento Militar
DoD	<i>Department of Defense</i>
DPF	Directiva de Planeamento de Forças
EDA	<i>European Defense Agency</i>
EMGFA	Estado-Maior General das Forças Armadas
FA	Força Aérea
FFAA	Forças Armadas
HIP	Hipóteses
I&DT	Investigação e Desenvolvimento Tecnológico
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCC	<i>Life Cycle Cost</i>
LDNFA	Lei de Defesa Nacional e das Forças Armadas
LFR	Lancha de Fiscalização Rápida
LOBOFA	Lei Orgânica de Bases e de Organização das Forças Armadas
LPM	Lei de Programação Militar



MAF	Missão de Acompanhamento e Fiscalização
MDN	Ministério da Defesa Nacional
MIFA	Missões Específicas das Forças Armadas
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NPO	Navio Patrulha Oceânico
OFN	Objectivos de Forças Nacionais
PF	Propostas de Forças
PLM	<i>Product Life Cycle Management</i>
QC	Questão Central
QD	Questões Derivadas
RTO	<i>Research & Technology Organization</i>
SAM	Sistema de Análise de Missão
SAS	<i>System Analysis and Studies</i>
SFN	Sistema de Forças Nacional
SIAGFA	Sistema Informático de Apoio à Gestão na Força Aérea
SICALN	Sistema Integrado de Configuração e Apoio Logístico dos Navios
SRTD	Sistema de Recolha e Tratamento de Dados
TII	Trabalho de Investigação Individual
TOC	<i>Total Ownership Cost</i>
VBR	Viaturas Blindadas de Rodas
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>
WLC	<i>Whole Life Cost</i>



“É imprudente pagar demais, mas é tolice pagar tão pouco”

John Ruston

Introdução

Problema e contexto de desenvolvimento do estudo

As medidas de austeridade económica levam a cortes sistemáticos nas despesas com a Defesa, tornando-se necessário cada vez mais examinar cuidadosamente os recursos atribuídos e aplicá-los racionalmente.

No ambiente competitivo em que actualmente as organizações estão inseridas, verifica-se um crescente interesse pelas metodologias que contribuem para uma gestão adequada e eficiente dos seus recursos. No caso da Defesa, os sistemas de armas¹ requerem uma especial atenção e só uma gestão eficiente permite a redução de custos e a sua optimização.

Por norma, nos processos de aquisição de equipamentos, os custos que os concorrentes apresentam referem-se apenas ao custo de aquisição, por vezes, ao de formação e quando solicitado, ao dos sobressalentes necessários para a manutenção. Raramente à totalidade das despesas inerentes ao seu ciclo de vida.

Quando o preço de aquisição é o requisito com maior peso a ter em conta na adjudicação de um contrato, os concorrentes poderão apresentar preços mais baixos, para mais tarde na fase de utilização dos equipamentos praticarem custos, relacionados com a manutenção, mais elevados de modo a obterem os lucros desejados.

Na área da Defesa em Portugal verifica-se um crescente interesse por esta metodologia, que embora não esteja a ser aplicada de uma forma generalizada, tem sido abordada em casos isolados, tanto no Ministério da Defesa Nacional (MDN), como nos Ramos. Estruturalmente não está implementado nenhum sistema integrado de gestão do ciclo de vida dos sistemas de armas nas Forças Armadas (FFAA), embora seja possível reunir informação, para fazer pontualmente estudos sobre determinados sistemas de armas. Esta preocupação tem-se reflectido em sistemas que envolvem elevados custos de aquisição e de operação, tais como navios, aeronaves e viaturas blindadas.

¹ “Combinação de uma ou mais armas com todos os equipamentos relacionados, materiais, serviços, pessoal e meios de reabastecimento e desenvolvimento (se aplicável), necessários para a sua auto-suficiência” (DoD, 2010: 504).



A nível da NATO existem estruturalmente duas entidades que baseiam os seus estudos nesta metodologia, a System Analysis and Studies (SAS) que depende do departamento da Research & Technology Organization (RTO) e o grupo de trabalho “AC/327” para a Gestão do Ciclo de Vida que depende da Conference of National Armaments Directors (CNAD). O grupo de trabalho “AC/327” apresentou os princípios e definições necessárias para definir uma política da NATO para a Gestão do Ciclo de Vida (Fajardo, 2003: 2). Esta organização também aconselha a que todos os programas multi-nacionais implementem um programa de custo de ciclo de vida, uma vez que, feita correctamente, é uma ferramenta importantíssima para medir a melhor relação custo-benefício dos recursos da Defesa (NATO, 2009b: 5).

Importância do estudo e justificação da escolha

A implementação de uma metodologia que analise o custo total do ciclo de vida dos sistemas de armas, pode trazer grandes vantagens, permitindo uma melhor compreensão de todos os custos envolvidos e a identificação dos principais factores de custo, proporcionando além disso, um planeamento e uma orçamentação mais realistas.

Neste sentido, é importante que se procurem e desenvolvam metodologias de apoio à tomada de decisão, como o custeio do ciclo de vida² (CtCV) dos sistemas de armas.

O tema deste trabalho constitui-se, neste contexto, como de elevado interesse para diversas actividades da Defesa, destacando-se a do planeamento militar e a de aquisição de equipamentos.

Esta investigação torna-se assim importante para a estrutura superior da Defesa Nacional e das FFAA, mais concretamente para a Direcção-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa (DGAIED) na área de Programação Investigação e Desenvolvimento.

A intenção de aprofundar e instituir uma Gestão do Ciclo de Vida no seio da Defesa, tem assim como objectivo primário apoiar os processos de planeamento e as decisões na aquisição de novos equipamentos. No futuro, podemos afirmar que as decisões nestas áreas vão passar a ser tomadas com base no custo total do ciclo de vida, ao invés de se basearem apenas no custo de aquisição.

² Tradução livre da expressão anglo-saxónica *life cycle costing* (LCC).



Objecto de Estudo e sua delimitação

O objecto de estudo deste Trabalho de Investigação Individual (TII) visa assim analisar os aspectos relacionados com a aplicação da metodologia do CtCV aos sistemas de armas, tendo em vista o apoio às actividades de Defesa.

Com o objectivo de delimitar o tema do estudo, procurámos analisar de que modo e em que actividades na área da Defesa é que o CtCV pode ter influência. A necessidade de aquisição de um novo equipamento surge para substituir um outro, em fim de vida ou porque aparecem novas tecnologias que tornam obsoletos determinados sistemas de armas ou ainda para criar novas capacidades. Após o levantamento da necessidade procede-se à elaboração dos requisitos técnicos e operacionais, iniciando-se a fase da concepção. Nesta fase, a consulta ao mercado serve para verificar se os equipamentos existentes se enquadram nos requisitos ou se há necessidade de desenvolver um novo produto. O processo de aquisição é feito de acordo com a legislação, de modo a encontrar uma entidade adjudicatária que se compromete a fornecer o equipamento pretendido nas melhores condições económico-financeiras, sendo esta entidade responsável pelas fases de desenvolvimento e produção. Logo que o equipamento seja entregue e inicie a sua actividade operacional, as fases de utilização e sustentação são da responsabilidade da organização militar com o apoio, ou não, do fornecedor ou de outra entidade civil, no que diz respeito à sua manutenção e fornecimento de sobressalentes.

Nas entrevistas que efectuámos no sector da indústria, revelou-se clara a preocupação constante com o custo do ciclo de vida (CCV) dos equipamentos, não só do ponto de vista do controle dos seus custos de produção para apresentar preços de venda mais baixos, mas também uma crescente preocupação durante a Investigação e Desenvolvimento, de modo a conceber produtos com custos de ciclo de vida mais baixos do que os da concorrência (Grüße, 2010).

Numa perspectiva da organização militar, as fases do ciclo de vida de um sistema de armas, onde há interesse em aplicar o CtCV, são a da concepção, utilização, sustentação e da alienação, uma vez que as fases de desenvolvimento e produção são normalmente da responsabilidade da indústria e os seus custos são reflectidos nos custos de aquisição.

Após a pesquisa preliminar que fizemos, chegámos à conclusão que a NATO tem desenvolvido estudos nesta área e possui uma vasta doutrina sobre o assunto, pelo que



interessa neste trabalho, compreender e aprofundar estas práticas de acordo com o que preconiza esta organização.

Conscientes da importância que a metodologia do CtCV poderá ter para diversos sectores da Defesa e para diversos equipamentos, daremos ênfase no presente trabalho, à análise dos custos dos sistemas de armas nos processos de aquisição, incidindo nas fases de utilização, de sustentação e do abate, numa perspectiva de auxiliar o planeamento por capacidades.

Objectivos da investigação

O objectivo geral da nossa investigação consiste em fazer uma abordagem ao CtCV e descobrir quais as implicações associadas à adopção desta metodologia na gestão dos sistemas de armas, particularmente em termos de vantagens esperadas para as actividades de Defesa.

O objectivo específico é equacionar a eventual necessidade de um novo paradigma que promova esta metodologia para o apoio na Gestão e Planeamento por Capacidades.

Metodologia da investigação

A metodologia de investigação utilizada baseia-se no método hipotético-dedutivo³.

O processo iniciou-se com a recolha de informação que permitiu compreender o quadro conceptual. A pesquisa de fontes da especialidade foi centrada em bibliografia específica relacionada com a gestão do ciclo de vida dos equipamentos e de autores nacionais e estrangeiros, cujos estudos e obras no âmbito do custeio do ciclo de vida, mereceram a nossa reflexão pelo seu reconhecimento científico. Pela sua especificidade, relativamente aos sistemas de armas, foram também analisadas as publicações disponibilizadas pela NATO. Seguiram-se algumas entrevistas exploratórias, ao nível da DGAIED e na área da logística de cada um dos Ramos.

Após esta fase de exploração, delimitou-se o tema, consolidou-se a formulação da Questão Central (QC) e estabeleceram-se as Questões Derivadas (QD), seguindo-se a definição final do modelo de análise a adoptar, através da elaboração das hipóteses (HIP) orientadoras do estudo.

³ De acordo com Quivy e Campenhoudt (1992:145) “A construção deste método parte de um postulado ou conceito totalizante postulado, como modelo de interpretação do fenómeno estudado. Este modelo gera, através de um trabalho lógico, hipóteses, conceitos e indicadores para os quais se terão de procurar correspondentes no real”.



Assim foi estabelecida a seguinte questão central:

“Até que ponto a metodologia de custeio do ciclo de vida pode contribuir para a Gestão das Actividades da Defesa e em particular para o Planeamento de Capacidades Militares num ambiente de escassez de recursos?”

No sentido de obter resposta para a questão central, foram levantadas as seguintes questões derivadas:

QD 1:*Quais os custos mais relevantes a considerar no custeio do ciclo de vida dos sistemas de armas e que métodos privilegiar no cálculo da sua estimativa?*

QD 2:*Quais as vantagens em utilizar o custeio do ciclo de vida e em que actividades da Defesa poderá ser implementado?*

QD 3:*Que benefícios poderão ocorrer no processo de planeamento por capacidades com a adopção da metodologia de custeio do ciclo de vida dos sistemas de armas?*

Perante a questão central e as questões derivadas, com o objectivo de orientar o nosso estudo e encontrar respostas, foram construídas as seguintes hipóteses⁴:

HIP 1: *Os custos que se destacam durante todo o ciclo de vida de um sistema de armas são os de Aquisição, de Manutenção e de Pessoal.*

HIP 2: *O recurso a peritos, as analogias com outros sistemas similares e a engenharia de custos são os métodos que se apresentam como mais acessíveis para a obtenção de estimativas de custos.*

HIP 3: *Com a aplicação do custeio do ciclo de vida, conseguem-se encontrar alternativas para o apoio à decisão, de modo a obter ganhos de eficiência na gestão dos recursos, minimizando o custo total dos sistemas de armas.*

HIP 4: *A gestão de projectos, os processos de aquisição e o planeamento de meios são as actividades mais relevantes da Defesa onde a metodologia de custeio do ciclo de vida pode contribuir para uma gestão mais eficiente.*

HIP 5: *A informação sobre os custos do ciclo de vida dos sistemas de armas torna-se útil no processo do planeamento por capacidades, permitindo obter soluções eficientes e a optimização global dos recursos.*

⁴ Segundo Quivy e Campenhoudt (1992: 137-138) a hipótese é “uma proposição provisória, uma pressuposição que deve ser verificada”. E apresenta-se como “uma resposta provisória à pergunta de partida”.



Organização e conteúdo

O estudo está organizado em cinco partes estruturantes principais. Na presente introdução, pretende-se enquadrar o tema e o seu interesse, descrever o objecto do estudo e a sua delimitação, assim como os objectivos e a metodologia de investigação seguida.

Apresentamos no primeiro capítulo a metodologia do CtCV, onde abordamos os aspectos relacionados ao ciclo de vida dos equipamentos, o conceito e o processo básico do CtCV, as questões relacionadas com os custos e os métodos e modelos aplicados. Num segundo capítulo, serão identificadas e analisadas as actividades de Defesa onde poderá ser útil a aplicação do CtCV, fazendo-se ainda um ponto de situação sobre a aplicação da metodologia nas FFAA. No terceiro capítulo começamos por abordar o processo de planeamento de forças nacional e o planeamento baseado nas capacidades, para no final nos debruçarmos sobre a aplicação e utilidade do CtCV dos sistemas de armas no processo de planeamento por capacidades. Por fim apresentar-se-ão as conclusões, bem como algumas recomendações decorrentes do trabalho realizado.

As respostas às Questões Derivadas e a validação das respectivas Hipóteses são apresentadas nas sínteses conclusivas dos capítulos primeiro, segundo e terceiro, encontrando-se compiladas no Apêndice 2 (Matriz de Validação).

No Apêndice 1 apresentaremos um glossário que tem como objectivo reunir os conceitos, termos e definições utilizados, de modo a facilitar a leitura do presente trabalho.



1. A Metodologia de Custeio do Ciclo de Vida

a. O Ciclo de Vida dos Equipamentos

No dicionário de termos militares do Departamento de Defesa Norte Americano⁵, encontramos a seguinte definição para o ciclo de vida dos equipamentos: “*Todas as fases pelas quais um item passa, a partir do momento em que é desenvolvido até ao momento em que é consumido pelo uso ou eliminado como excedente*” (DoD, 2010: 270).

Existem diversas metodologias no âmbito do ciclo de vida de equipamentos e produtos, tendo cada uma delas um fim específico: umas vocacionadas mais para o *marketing*, outras para a gestão ambiental e ainda as relacionadas com a gestão de equipamentos durante o seu ciclo de vida numa perspectiva de engenharia. São estas últimas que têm interesse para este estudo e que englobam, o designado PLM (*Product Life Cycle Management*) e o LCC (*Life Cycle Costing*) que visa mais os aspectos financeiros decorrentes da gestão do ciclo de vida dos equipamentos.

A identificação das fases do ciclo de vida pode ser feita de variadas formas dependendo sempre do sistema em questão. No decorrer deste trabalho vamos referir-nos a duas em particular.

A NATO adoptou a Norma “ISO 15288” da *International Organization for Standardization* (ISO) para a definição das Fases a considerar durante o ciclo de vida:

- **Concepção** - A fase de concepção inicia-se após a decisão de preencher uma lacuna nas capacidades com outra solução material e termina com a especificação dos requisitos para essa solução material.
- **Desenvolvimento** - A fase de desenvolvimento é executada para satisfazer os requisitos do utilizador. Nesta fase desenvolve-se uma solução material que possa ser produzida, testada, avaliada, operada, sustentada e alienada.
- **Produção** - A produção é a fase onde a partir da necessidade, se produz ou fabrica o produto e os sistemas constituintes essenciais à sua operação. São também executados nesta fase os testes necessários para garantir que o produto cumpre todos os requisitos.
- **Utilização** - A fase de utilização decorre quando se opera o produto nos locais e circunstâncias pretendidas e na prestação dos serviços necessários com a eficácia operacional, de um modo contínuo e com custos adequados.

⁵ *Department of Defense*, normalmente designado pela abreviatura DoD.

- **Sustentação** - Na fase de sustentação é assegurada toda a logística, manutenção e serviços de apoio que permitem que o equipamento em questão mantenha as condições de operacionalidade necessárias à sua utilização de forma continuada.
- **Alienação** - Esta fase prevê o fim da utilização de um equipamento bem como a respectiva sustentação e serviços de apoio.

A figura 1 pretende mostrar a sequência dessas seis fases ao longo do ciclo de vida.



Figura 1 – As fases do ciclo de vida⁶

Neste trabalho vamos também ter em conta alguns estudos feitos em Portugal e que contabilizam os custos considerando em termos práticos quatro fases: Antes da Aquisição (Estudos, Concepção e Contrato), Aquisição, Vida Operacional e Abate, conforme é ilustrado na figura 2.

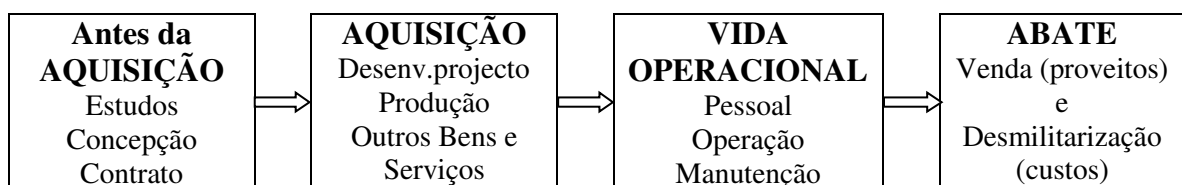


Figura 2 – Principais fases do Ciclo de Vida de um Sistema de Armas⁷

b. Conceito de Custeio do Ciclo de Vida

É em 1963 que surge o conceito de CCV essencialmente para produtos de curta duração. Anteriormente, os custos de aquisição eram utilizados como critério principal para a aquisição de equipamentos. Este critério simplista e de fácil aplicação, não contribuía para as melhores decisões a nível financeiro, porque o custo de aquisição é apenas a “ponta do iceberg” no conjunto de todos os custos do ciclo de vida (Barringer, 1998b: 2). Só por volta dos anos 70, após o amadurecimento do conceito, é que se iniciam as primeiras análises de custos do ciclo de vida dos equipamentos e produtos, precisamente num processo de aquisição pelo Departamento de Defesa dos EUA (*idem*, 1996: 5). Desde os anos 70 até aos anos 80, esta metodologia foi usada exclusivamente na área militar, com

⁶ Fonte (NATO, 2009b: 25)

⁷ Figura adaptada a partir de (Paulo, 2006: 3).



o objectivo de se proceder à análise dos custos de operação dos equipamentos. A partir dos anos 80, começou a ser usada pela indústria civil e com o surgimento de software dedicado, tem-se verificado uma tendência crescente para a sua utilização como uma metodologia de apoio à decisão, em sistemas que envolvam grandes investimentos, nomeadamente em centrais nucleares, frotas automóveis, na indústria aeronáutica, centrais eléctricas, indústrias petrolíferas e química e transportes ferroviários (Kawauchi, 1999: 5).

Existem várias definições para o termo LCC, uma delas foi dada por Barringer que refere o CCV como o somatório das estimativas dos custos desde a concepção até à eliminação, determinado por um estudo analítico desses custos inerentes à sua vida (Barringer, 1996: 2). Horngren por sua vez diz que o CCV é a soma dos custos a partir do “berço” até à “sepultura” (*idem*, 2003: 1). Todas as definições apontam para o apuramento e consideração de todos os custos que ocorrem durante o ciclo de vida de um produto ou equipamento.

A NATO tem desenvolvido uma doutrina suficientemente vasta sobre a qual nos vamos debruçar, adoptando os conceitos nela preconizados por considerarmos os mais apropriados para os sistemas de armas. Na sua publicação “*Code of Practice for Life Cycle Costing*” define CtCV como: “*todo o processo de recolha, interpretação e análise dos dados e aplicação de métodos e técnicas quantitativas para prever os futuros recursos que serão necessários em qualquer fase do ciclo de vida de um sistema de interesse*” (NATO, 2009: 25).

A figura 3 esquematiza o conceito da metodologia de CtCV. Nela podemos observar que, em determinado momento “t” do ciclo de vida de um sistema, estão presentes duas categorias de custos. Os já efectuados designados por “custos irrecuperáveis” e os custos futuros que podem vir a sofrer alterações e são sempre obtidos com base em previsões. Para obter os custos futuros é essencial conhecer bem o conjunto de custos actuais que já ocorreram durante o ciclo de vida.

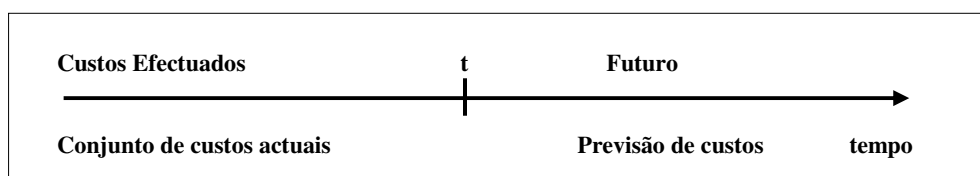


Figura 3 – Evolução dos custos ao longo do tempo no CtCV⁸

⁸ Adaptado a partir de (Özkil, 2003a: 3-6).

O CtCV apresenta-se com uma poderosa ferramenta baseada em processos de análise, através da qual os gestores podem tomar decisões mais rentáveis sobre as opções que lhe são apresentadas em diferentes fases do ciclo de vida.

Para obter os melhores resultados, todos os custos significativos devem ser considerados na análise do CtCV que pode ser mais ou menos sofisticada, de acordo com a complexidade do equipamento e dos objectivos pretendidos.

A Figura 4 apresenta um exemplo de um perfil típico dos custos de um sistema de armas, que mostra a sua distribuição a considerar ao longo do tempo.

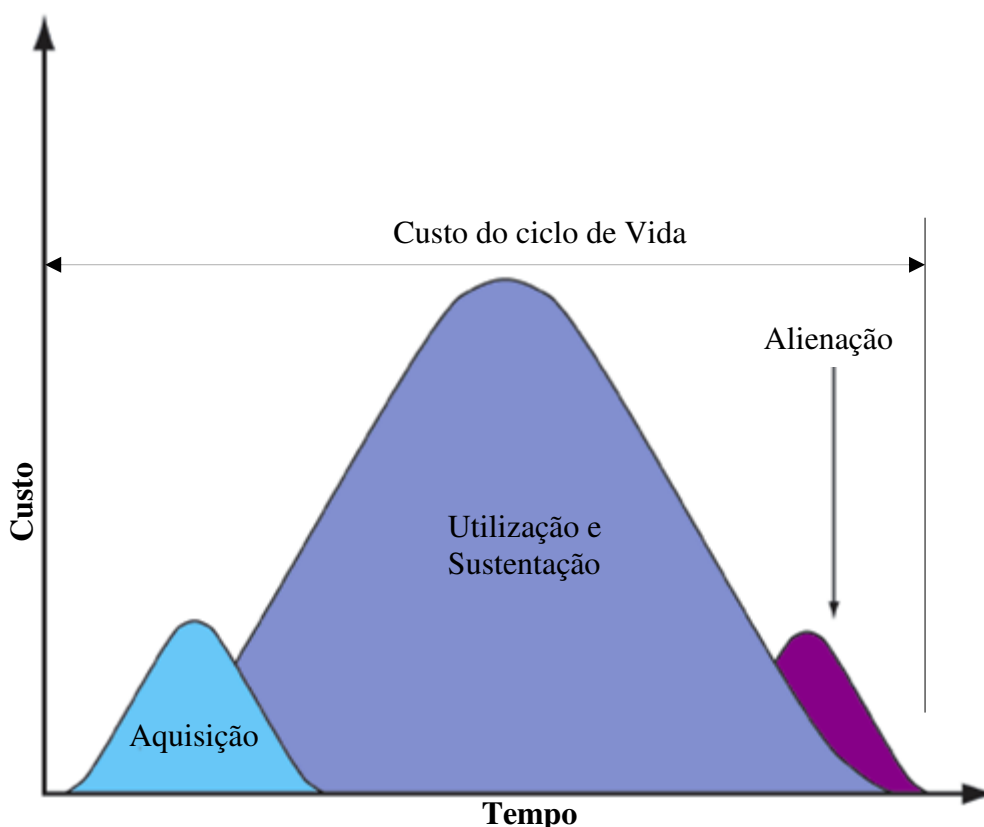


Figura 4 – Distribuição nominal dos custos de um sistema de armas⁹

Na tabela 1 são apresentados a título de exemplo, alguns valores característicos dos custos que ocorrem ao longo do ciclo de vida dos equipamentos militares, verificando-se que o valor de produção/aquisição está entre os 14% e os 37%, representando apenas uma parcela do CCV.

Em Portugal foram feitos dois estudos, ainda que no âmbito académico, sobre o CCV de Lanchas de Fiscalização Rápida (LFR) e de um Navio Patrulha Oceânico (NPO).

Perante as dificuldades surgidas na obtenção dos dados, podemos afirmar que os

⁹ Adaptado de (NATO, 2000: 1-2).

Tabela 1 – Distribuição percentual dos custos do ciclo de vida de alguns equipamentos¹⁰

Sistema	Custos	Percentagem sobre o CCV
Navios (médios)	I&DT ¹¹	3%
	Produção/Aquisição	37%
	Operação e Manutenção	60%
Aeronave F16	I&DT	2%
	Produção/Aquisição	20%
	Operação e Manutenção	78%
Veículo Blindado M-2 e M113	I&DT	2%
	Produção/Aquisição	14%
	Operação e Manutenção	84%

resultados obtidos se encontram dentro dos parâmetros de outros estudos feitos nos EUA e dos apresentados na tabela 1. Nas conclusões destes estudos referem-se como custos principais, os custos de aquisição, os custos de manutenção e os custos com o pessoal. No estudo feito sobre o CCV de Lanchas de Fiscalização Rápida (LFR) chegou-se à conclusão que “o custo total do ciclo-de-vida de uma LFR da classe “Argos” é cerca de \approx EUR 11m (dois milhões e duzentos mil contos), a preços de 2001 (...) Neste custo total destacam-se, pela ordem indicada: a manutenção (\approx 23%); a aquisição (\approx 22%); os vencimentos (\approx 22%); e a formação básica (\approx 16%); as quais compõem \approx 83% do custo do ciclo-de-vida de uma LFR “ (Paulo, 2002: 17). Também as conclusões do estudo sobre o NPO mencionam que “O CCV de um NPO é cerca de €140m, isto é, quatro vezes o custo de aquisição contratual, de €34m, idêntico ao obtido para as LFR da classe “Centauro” em estudo anterior; Os cost drivers são a aquisição (29%), a manutenção (28%), os vencimentos (20%) e o combustível (11%)” (idem, 2006: 11). “

¹⁰ Fonte (DoD, 1992: 2-2).

¹¹ Investigação e Desenvolvimento Tecnológico.

Na figura 5 podemos ver a distribuição dos custos do ciclo de vida de um NPO, obtida no estudo referido.

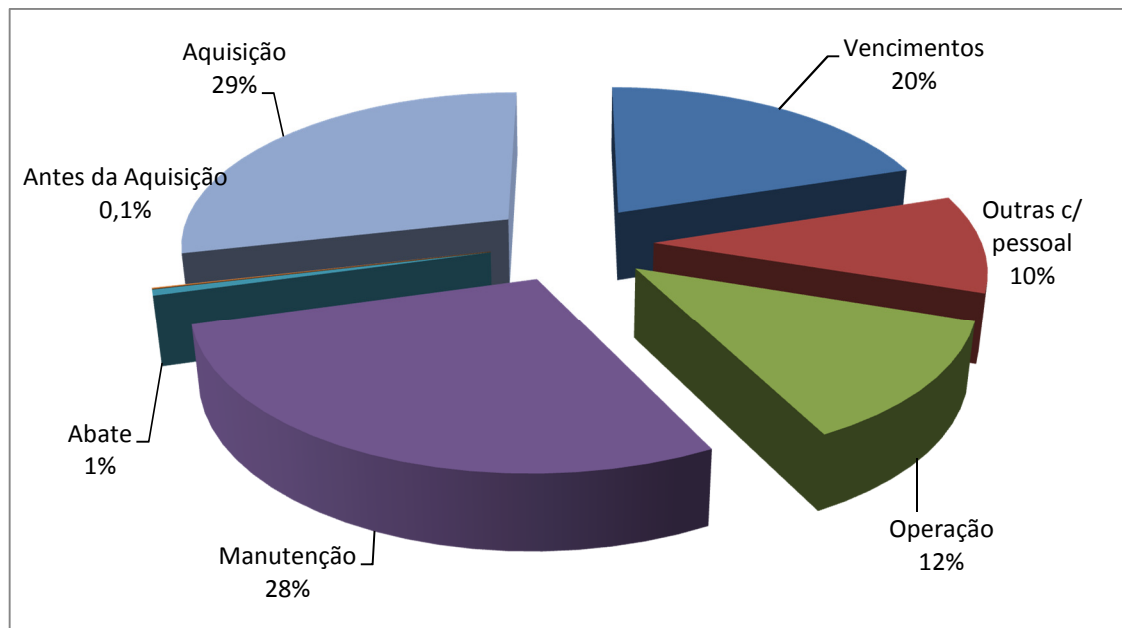


Figura 5- Distribuição dos grandes custos parciais do CCV do NPO¹²

O CtCV tem diversas limitações das quais se destacam o facto de não ser uma ciência exacta. Cada estudo efectuado pode obter respostas diferentes, e por este motivo considera-se que a obtenção de valores credíveis é sempre um objectivo a ter presente. Os resultados obtidos são sempre estimativas e a sua precisão depende muito dos dados recolhidos (Barringer, 1996: 3-5). Todavia, apesar dos valores do CtCV serem estimativas, são mais que suficientes para apontar questões de custos estratégicos, uma vez que nos permitem ter uma ideia dos factores de custo mais importantes e são sempre úteis na comparação das diversas soluções (Porter, 1989: 61).

c. O processo básico do Custeio do Ciclo de Vida

Os procedimentos a efectuar para o cálculo do CtCV, não são iguais para todos os sistemas. Devido às diferenças existentes em cada um, o desenvolvimento da metodologia poderá assumir formatos distintos. O processo é descrito por diversos autores que enfatizam e pormenorizam mais ou menos determinadas etapas, mas no essencial todos eles têm em comum as tarefas mais importantes.

Barringer descreve o processo em onze etapas como podemos observar na figura 6.

¹² Adaptado de (Paulo, 2006: 10)

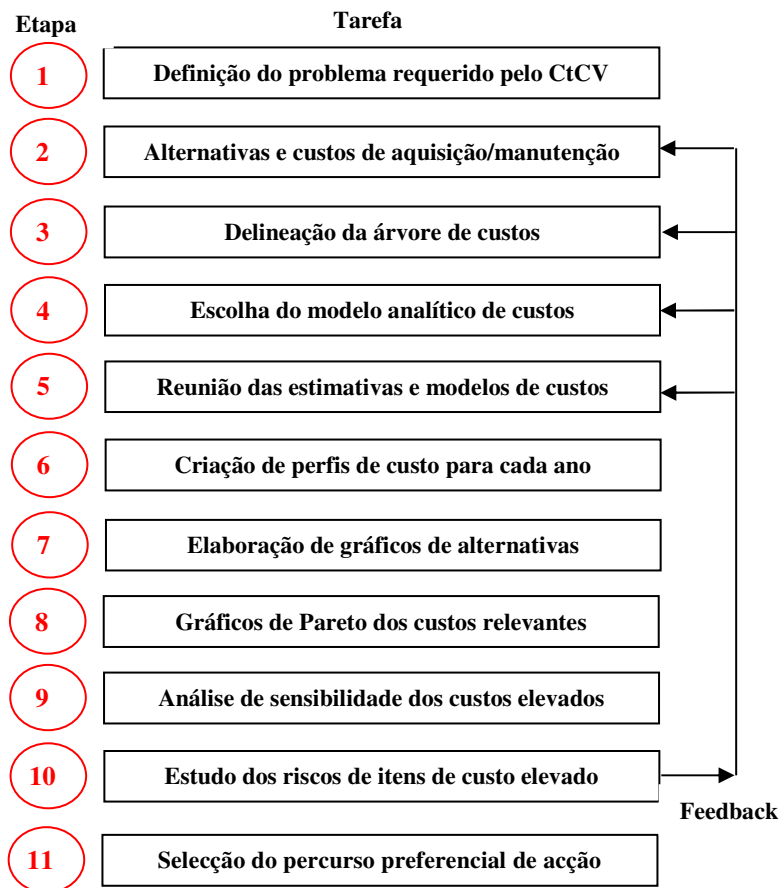


Figura 6 – Processo do custeio do Ciclo de Vida segundo Barringer¹³

Outros autores, entre os quais Clarke, resumem o processo em 6 etapas conforme descreve a figura 7.

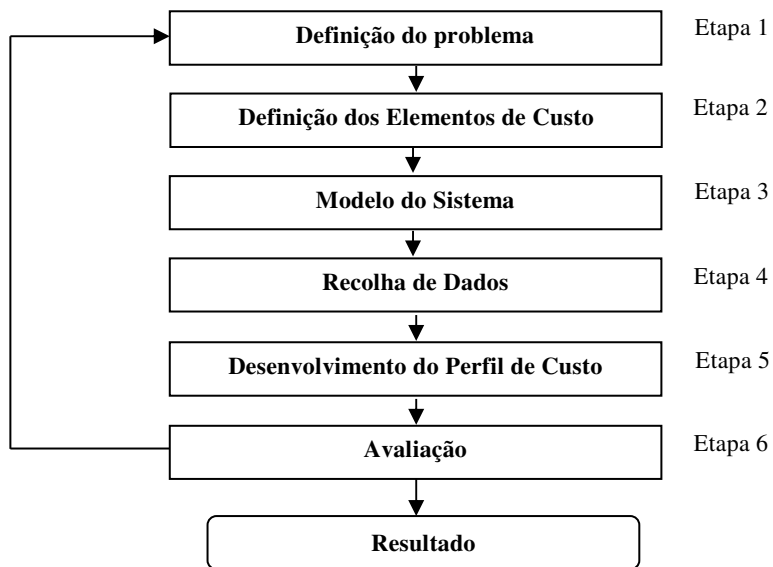


Figura 7 – Processo básico do custeio do Ciclo de Vida¹⁴

¹³ Adaptado de (Barringer, 2003: 10).

¹⁴ Adaptado de (Clarke, 1990: 10)

Na figura 8 está representado o processo básico proposto pela NATO:

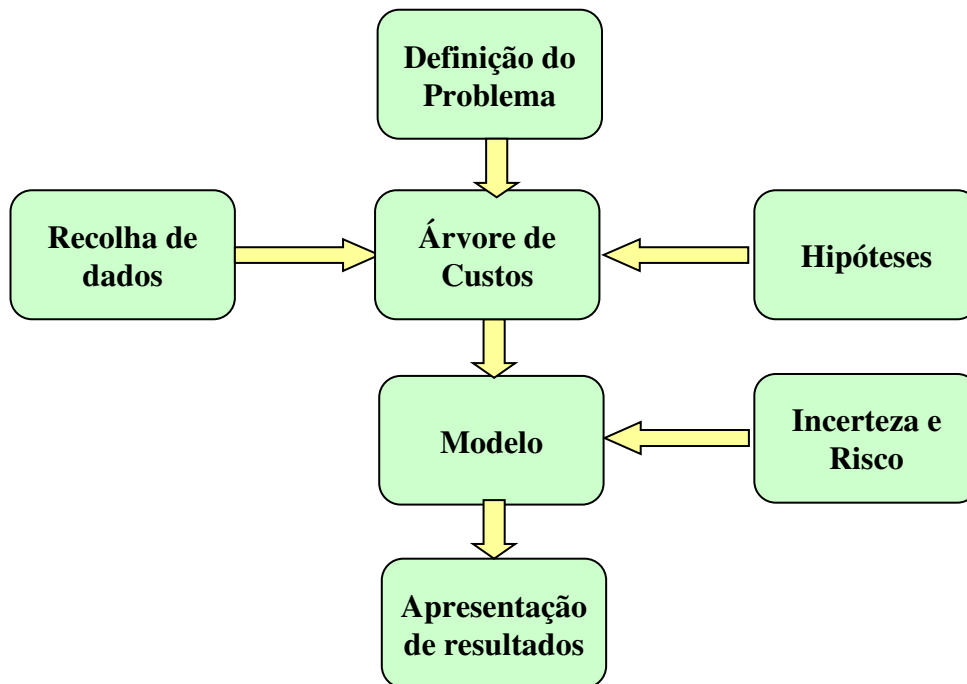


Figura 8 – Processo básico do custeio do Ciclo de Vida proposto pela NATO¹⁵

Como foi referido anteriormente que adoptaríamos os conceitos preconizados pela NATO, vamos debruçar-nos sobre esta última proposta, descrevendo as principais etapas que fazem parte do processo. Os métodos e modelos a adoptar, bem como elaboração da árvore de custos, são aspectos que abordaremos mais à frente.

(1) Definição do problema

A primeira etapa consiste na definição do problema, com o estabelecimento do objectivo, das exigências (requisitos) e das restrições (constrangimentos) do CtCV a elaborar. Ao estabelecermos o objectivo, estamos a indicar a finalidade do estudo e a condicionar os métodos e modelos a adoptar. Por outro lado, as exigências ou requisitos do sistema podem ser de natureza operacional, técnica ou de desempenho e traduzem a necessidade do que o sistema deve ser ou fazer. A identificação das restrições ou constrangimentos é importante porque irão influenciar todo o processo do CtCV. Elas podem ser externas (tempo, recursos) ou internas (disponibilidade de dados, existência de meios para executar o CtCV) (NATO, 2009b: 9-10).

¹⁵ Adaptado de (NATO, 2009b: 2)



(2) Recolha de dados

No CtCV a recolha de dados é um passo basilar em todo o processo e o que consome mais tempo e recursos às organizações, tornando-se necessário obter os valores dos custos já ocorridos e a estimativa dos custos futuros. A quantidade e qualidade dos dados disponíveis são características que podem definir os métodos e modelos a aplicar para alcançar esses valores, bem como o tipo de análise que pode ser efectuada (*idem*, 2007: 6-1).

No início do ciclo de vida, pelo facto de não haver dados reais disponíveis, todos eles têm de ser obtidos por estimativas baseadas em pressupostos e em analogias com outros sistemas similares. Quando avançamos nas fases do ciclo de vida, a consistência e a sua maturidade aumenta. Por outro lado, a existência de mais dados disponíveis implica que menos hipóteses têm de ser levantadas (*idem*, 2009b: 11).

Os dados podem ser obtidos dentro ou fora da organização, incluindo-se, nestes últimos, os de outras FFAA de países amigos que detenham sistemas de armas idênticos ou ainda os facultados pelos respectivos fabricantes.

No caso de se recorrer aos fabricantes, os dados podem ser solicitados através da inclusão de modelos de questionários, como parte dos concursos públicos, como pedido de informações, como solicitação de uma proposta ou de uma cotação. Nestas circunstâncias é necessário fazer algumas exigências sobre a validade e a precisão da informação requerida: o conteúdo e o seu formato devem ser claramente definidos e ter o cuidado de garantir que eles sejam exactos e imparciais (*idem*, 2007: 6-4).

Os dados recolhidos não são uniformes e torna-se necessário normalizá-los do ponto de vista técnico e financeiro. Financeiramente temos de ajustar os dados com referência a um ano base para facilitar a sua comparação, ter em conta a inflação prevista, transformando os preços correntes em preços constantes, e quando for o caso, devem também ser levadas em linha de conta as taxas de câmbio. Do ponto de vista técnico, devemos ajustar os dados de especificações como o tamanho, o peso etc., de modo a que todos eles sejam coerentes (Matias, 2009: 5).



(3) Hipóteses

Sendo comum a falta de informação, devem ser sempre identificadas e registadas hipóteses ou pressupostos e proceder a uma análise de sensibilidade sobre os mais importantes, como por exemplo, verificar a variação dos custos de manutenção de acordo com diferentes valores de fiabilidade do sistema (NATO, 2009b: 13).

(4) Incerteza e Risco

Quando se estima o CCV de um novo sistema, os valores encontrados têm associado um grau de incerteza e risco, devido ao facto de conhecermos apenas uma pequena parcela dos custos e os que necessitamos de estimar se referirem na maior parte dos casos a um longo período do seu ciclo de vida. As estimativas são feitas, por vezes, com base em amostras de valores históricos com tamanhos limitados e inconsistentes e normalmente difíceis de obter. Por estas razões, o resultado obtido é do tipo estocástico ao invés de determinístico e com um grau de incerteza e risco que determinam a forma e a variância da distribuição de custos (Freund, 2004: 172-173).

Deste modo, para estimar com a máxima precisão os custos futuros, é necessário calcular a incerteza, que é a indefinição ou a variância associada aos dados disponíveis e aos pressupostos assumidos, e o risco, que é a possibilidade de ocorrência de situações contrárias e desfavoráveis ao esperado, com as consequências negativas associadas. Estes estudos sobre as estimativas são necessários para compreender todas as variações possíveis em termos de custos e saber qual o impacto financeiro, no caso de ocorrerem alguns dos riscos identificados (NATO, 2009b: 16).

Existem diversos métodos que poderão ser usados para o cálculo de incerteza e risco. Todos eles recorrem à análise de sensibilidade, procurando obter o impacto que pequenas variações nos *inputs* do modelo têm sobre os *outputs* obtidos. No Apêndice 3 apresenta-se a metodologia proposta pela NATO para o cálculo da incerteza e risco.

(5) Apresentação de Resultados

Os resultados das análises de custo são importantes para encontrar respostas para as perguntas formuladas, sendo por esse motivo necessário que os resultados sejam apresentados de um modo simples e claro que facilite a sua compreensão. Estes podem ser apresentados em forma de gráficos ou tabelas, permitindo assim uma visão e compreensão fácil e clara.



d. Os Custos

(1) Classificação dos Custos

Os diversos custos que uma organização suporta, podem classificar-se em “associados” ou “não associados” a um determinado sistema. As actividades relacionadas directamente com o seu ciclo de vida, como a aquisição e a operação, têm custos “associados”. Por outro lado, custos com instalações são “não associados” por ser difícil relacioná-los a um determinado sistema (NATO, 2003a: G-1).

De acordo com o critério da quantidade, que relaciona os custos com a quantidade do produto ou bem a produzir, podemos classificar estes como fixos (CF) e variáveis (CV). Os CF são aqueles que permanecem sempre, mesmo quando as organizações não estão a produzir, como por exemplo, as despesas de instalações e os vencimentos do pessoal. Já os CV dependem do grau de actividade da organização, sendo exemplos, as matérias-primas e os custos de energia (Schenini, 2005: 54).

O critério de imputabilidade divide os custos em directos e indirectos. Os primeiros comportam aqueles que são facilmente atribuídos, sem ambiguidade, a um bem material em concreto e dos segundos fazem parte os que podem ser atribuíveis a vários produtos. Eles têm a necessidade de ser repartidos entre estes, segundo um determinado critério (NATO, 2003a: G-1).

Para compreender a abrangência destas definições, a NATO refere os seguintes conceitos:

Life Cycle Cost (LCC) = custos directos + custos indirectos variáveis.

Total Ownership Cost (TOC) = LCC + custos indirectos fixos (associados).

Whole Life Cost (WLC) = TOC + custos indirectos fixos (não associados).

O LCC deve compreender todos os custos directos, assim como, os custos indirectos variáveis. Se a estes custos juntarmos os custos indirectos fixos que possam ser associados (*Link*) ao sistema em questão, obtemos o TOC. Se englobarmos ainda os custos não associados ao sistema (*Non link*), estamos perante o WLC, que engloba a totalidade dos custos em questão (*ibidem*: 11-1).

Na figura 9 é feita uma representação do tipo de custos de um sistema que ilustra o que acabámos de referir.

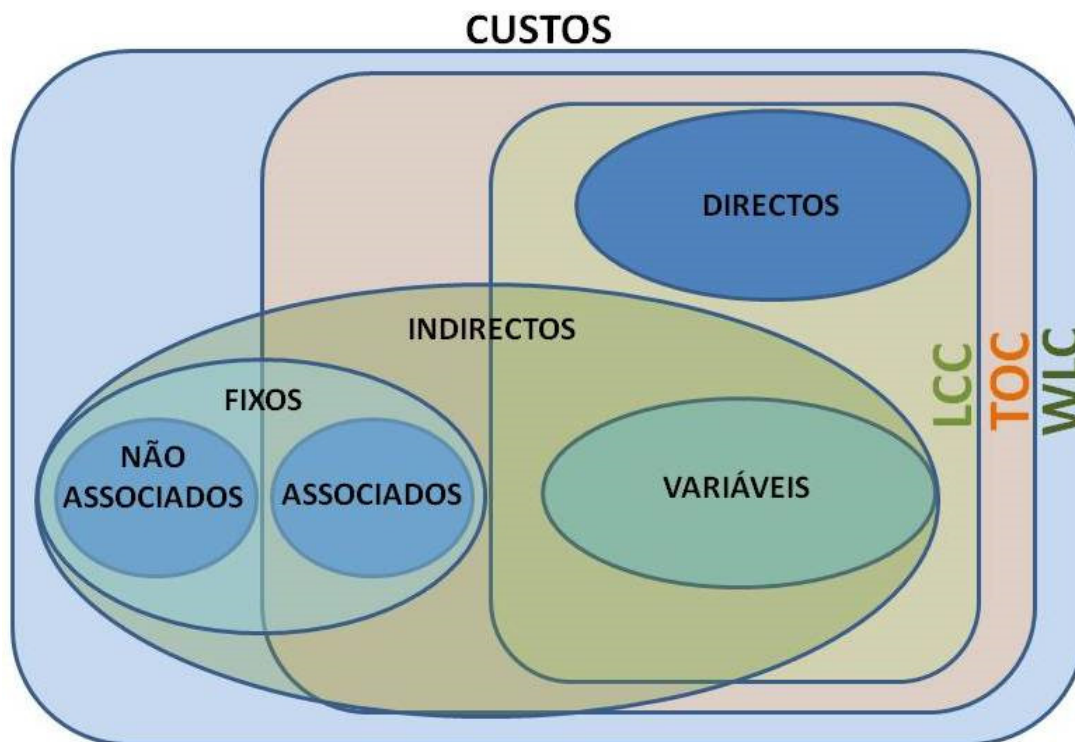


Figura 9 – Representação do tipo de custos de um sistema¹⁶

(2) Os Elementos de Custo

Um elemento de custo é normalmente associado a um recurso, a uma actividade e a um produto. Como exemplo, podemos referir o custo de consumíveis (recursos) para a manutenção (actividade) de uma aeronave (produto). A identificação de todos os elementos de custo relevantes é uma tarefa importante e difícil de concretizar devido à necessidade de ser o mais abrangente possível (Porter, 1989: 58). Para facilitar esse trabalho, deve recorrer-se a uma lista de verificação, com o objectivo de assegurar que nenhum item seja esquecido. Por este motivo, no início do estudo do CtCV, começa-se por definir todos os possíveis recursos, as actividades e os produtos de modo a realizar as seguintes estruturas ou listas: A “Árvore do Produto”¹⁷ que define todos os elementos (conjuntos e subconjuntos) do produto que são motivo de preocupação, ao longo do seu ciclo de vida; a “Lista de Actividades” que define todas as possíveis actividades a realizar ao longo do seu ciclo de vida; a “Lista de Recursos” que define todos os possíveis recursos (os meios) que podem ser utilizados por cada uma das actividades associadas (NATO, 2003a: 4-1).

¹⁶ Adaptado a partir de (NATO, 2003a: 11-1).

¹⁷ Em terminologia anglo-saxónica costuma ser designada por WBS (*Work Breakdown Structure*). Ver: (DoD, 1995: 184).

O conjunto de todos os elementos de custo é assim obtido através da combinação da árvore de produto, da lista de actividades e da lista de recursos. De uma forma análoga a norma internacional (IEC 60300-3-3) refere a importância da definição dos elementos de custo para o desenvolvimento de uma árvore de custos, e que a estrutura pode ser formada por itens definidos ao longo de três eixos independentes que são: as “fases do ciclo de vida”, a “estrutura do produto” e as “categorias de custos”. Este conceito de estrutura tridimensional dos custos é semelhante ao adoptado pela NATO e pelo Departamento de Defesa dos EUA. A figura 10 representa o conceito de elemento de custo conforme o que acabámos de descrever.

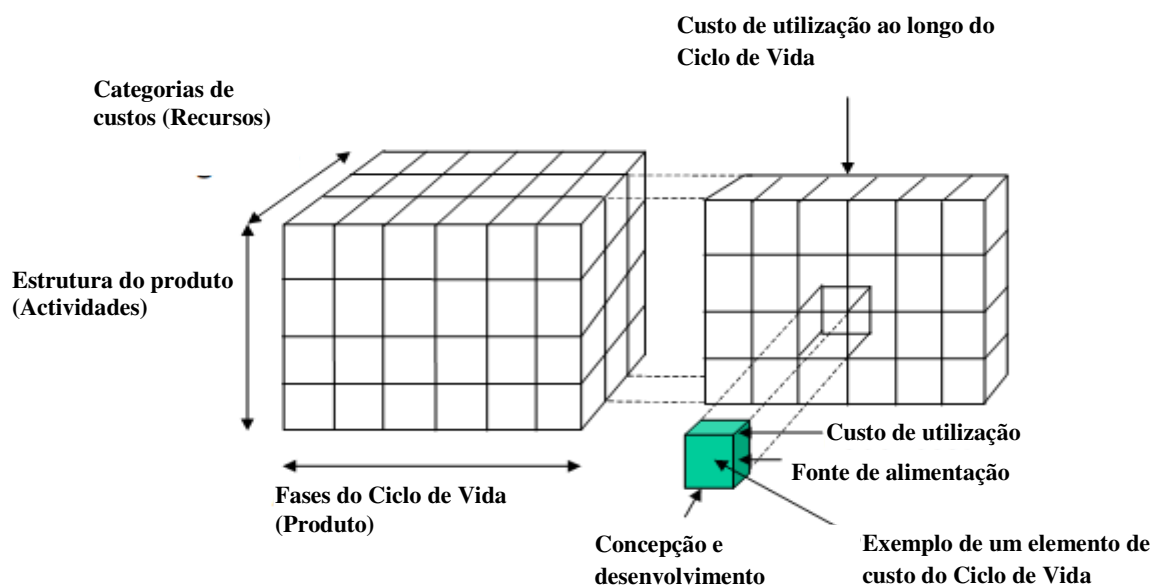


Figura 10 - Conceito de elemento de custo¹⁸

(3) Árvore de Custos

A identificação de todos os elementos de custo relevantes associados ao sistema ou projecto e a sua classificação e ordenação segundo um determinado critério é um passo necessário na metodologia de CtCV para o desenvolvimento de uma árvore de custos¹⁹, que não passa de um agrupamento de todos os itens de custo por categorias, segundo uma hierarquia pré-definida. Deste modo pode ser definida, como uma lista organizada de todos os custos relacionados com o ciclo de vida de um sistema (NATO, 2009b: 13).

¹⁸ Fonte (IEC-60300-3-3, 2004: 15)

¹⁹ Tradução livre da expressão Anglo-saxónica *Cost Breakdown Structure* (CBS) que representa aquilo a que poderemos chamar de estrutura decomposta de custos.



A estrutura de divisão de custos pode tomar uma forma mais ou menos elaborada dependendo dos objectivos previamente definidos e dos níveis de intervenção e decisão desejados. A sua construção é condicionada pela realidade da organização, em termos de recursos informáticos disponíveis e pela forma como a sua contabilidade está organizada. A utilização de uma contabilidade analítica poderá facilitar a identificação da origem dos custos e neste caso a sua estrutura tem de se adaptar aos centros de custo estabelecidos. No caso de a organização não possuir estruturalmente os meios informáticos e contabilísticos que permitam a elaboração de uma estrutura mais profunda e completa, poder-se-á optar por uma listagem simples, mas que englobe os custos identificados mais importantes, de forma ordenada, com recurso a uma simples folha de cálculo.

O detalhe na elaboração de uma árvore custos depende do sistema a ser avaliado, da maturidade da definição do sistema e da precisão esperada da estimativa, por exemplo, se a estimativa de custos for feita na fase de produção não é tão detalhada como a estimativa desenvolvida na fase de utilização (*idem*, 2003a: 9-1).

Deste modo, ao longo do ciclo de vida do sistema, o modelo de custos, a árvore de custos e a metodologia de cálculo devem adaptar-se permitindo a introdução de informações mais precisas. Isto não quer dizer que a árvore de custos mude constantemente, mas que a estrutura deve ser expandida para possibilitar um maior nível de detalhe. Para facilitar esta expansão e permitir uma maior flexibilidade na selecção do nível e método a utilizar para os diferentes elementos de custo no cálculo da estimativa, deve fazer-se uma codificação hierárquica dos elementos de custo.

A árvore de custos vai permitir reconhecer todos os elementos de custo que influenciam consideravelmente o CCV do sistema, sendo para isso essencial descrever os elementos de custo de um modo sistemático e definir bem os seus limites de modo a evitar a omissão ou a duplicação (*idem*, 2009b: 15).

A árvore de custos deve obedecer aos seguintes requisitos:

- Deve ser fácil de desenvolver, utilizar e actualizar.
- Deve ser suficientemente abrangente para incluir todos os custos importantes.
- Ser clara em termos de definição de custos.
- Ser flexível para permitir a adaptação a diferentes sistemas.

No Apêndice 4 apresentamos a árvore de custos genérica proposta pela NATO que resultou de um trabalho de harmonização desenvolvido a partir de seis árvores de custos



nacionais²⁰, no estudo que deu origem ao relatório técnico TR-058, "*Publication RTO-SAS-028 - Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems*" (*idem*, 2003a).

e. Os Métodos e Modelos

(1) Métodos

Depois de criar uma árvore de custos, é necessário calcular os custos de cada categoria. Para tal, têm de ser escolhidos os métodos a utilizar, dependendo essa escolha da disponibilidade e da qualidade dos dados, do fim a que se destina o cálculo e do tempo disponível para efectuar essa análise. Com a finalidade de validar a estimativa e obter um grau de confiança maior nos resultados, pode-se recorrer a dois ou mais métodos alternativos para cada um dos elementos principais da árvore de custos.

Para as diversas categorias de custo pode haver necessidade de fazer uma abordagem diferente e recorrer ao uso de uma variedade de métodos. Neste caso, o processo global do CtCV representa uma combinação de metodologias.

Já referimos que a disponibilidade dos dados é um factor que influencia a escolha do método e por esse motivo, tem de se ter em conta que o resultado obtido não passa de uma previsão de custos futuros, feita com base numa interpretação lógica dos dados disponíveis.

Deste modo, a combinação de métodos que conseguem extrapolar valores, obtidos de sistemas de informação com dados de custos históricos, para os custos estimados das actividades futuras, são os que alcançam os melhores resultados. Um exemplo disso é a utilização do método de estimativa que recorre à opinião de especialistas em conjunto com métodos de simulação (Sistemas Dinâmicos, Eventos Discretos ou Monte Carlo).

Também podemos combinar métodos de optimização com métodos de estimativa. É o caso da utilização da programação linear para optimizar dados que vão ser utilizados por um método paramétrico de estimativa de valores futuros (*idem*, 2007: 4-1).

Na tabela 2 apresentamos os principais métodos utilizados no CtCV, agrupados pelas quatro categorias (Optimização, Simulação, Previsão e Apoio à Decisão).

²⁰ As nações envolvidas foram: Bélgica, França, Holanda, Reino Unido, Estados Unidos da América e Turquia (NATO, 2003a: E1-E9).



Tabela 2 – Métodos utilizados no CtCV

Categoria do Método	Métodos
Optimização	Programação linear Heurísticos
Simulação	Sistemas Dinâmicos Simulação de Eventos Discretos Monte Carlo
Previsão	Analogia Paramétricos <i>Bayesianos</i> Engenharia de Custos Catálogo Regras Empíricas Opinião de Especialistas
Apoio à Decisão	Processo Analítico Hierárquico Análise de Decisão Multi-Critério

A programação linear é um método usado na optimização da utilização de recursos limitados e é particularmente útil quando existem muitas variáveis e muitas restrições. A sua utilidade é reforçada pela disponibilidade actual de aplicações informáticas, acessíveis e mais fáceis de usar.

A aplicação da programação linear consiste em três elementos básicos:

- Determinação das variáveis de decisão.
- Objectivo que precisa de ser optimizado.
- As restrições que precisam de ser satisfeitas.

No conjunto dos métodos de optimização, os métodos baseados em abordagens heurísticas podem ser mais fáceis de aplicar do que os métodos de programação linear, mas não dão garantias de que as soluções encontradas sejam as melhores escolhas para resolver o problema.

Os sistemas dinâmicos e eventos discretos são dois métodos de simulação que permitem uma representação das actividades de um sistema, durante o seu ciclo de vida. Ao longo do tempo são feitas simulações por etapas e cada etapa influencia a seguinte. Quando existem muitos elementos de custo e ciclos de vida longos, a utilização dos sistemas dinâmicos é aconselhada por ser mais rápida de aplicar e por obter bons resultados.

O método de Monte Carlo é frequentemente utilizado no CtCV quando existem variáveis com um grau de incerteza elevado, consistindo na geração de uma amostra aleatória, realizando um número muito elevado de simulações sobre um modelo computacional (Filipe, 2010).



O método da Analogia parte do princípio que um novo sistema tem sempre um outro semelhante, com possibilidades de utilizar os seus dados históricos nas estimativas de custos. A maioria dos sistemas, ou evoluíram a partir de um já existente ou são a combinação de subsistemas conhecidos. A vantagem deste método é de que, quando existe realmente um sistema análogo, consegue-se uma boa estimativa, sem ter que aumentar o detalhe da árvore de custos.

Os métodos paramétricos consistem na utilização de uma expressão matemática que relaciona elementos de custo com as características físicas ou funcionais de um sistema. Para obter essa relação torna-se necessário criar funções que descrevam o custo de cada componente ou actividade. São usados nas estimativas do CCV perante determinados cenários de emprego e a principal vantagem está na sua objectividade e na sua facilidade de uso (DoD, 1995: 180).

Os métodos *bayesianos* baseiam-se no teorema de Bayes, que traduz um conceito estatístico de probabilidade condicional. A sua vantagem principal é que com um único modelo se é capaz de responder adequadamente, de forma optimizada e automaticamente às diversas circunstâncias ao longo do ciclo de vida.

A Engenharia de Custos, o método mais detalhado e o mais caro de implementar, é desenvolvido durante a fase da produção pelo fabricante e no início da fase de utilização pela organização, com o apoio do fabricante. Um aspecto a ter em consideração é que se torna importante exigir que o fabricante/fornecedor apresente os dados de custos e informações fundamentais num formato claro, completo e fácil de avaliar. A solicitação aos fabricantes da previsão do custo total do ciclo de vida dos equipamentos, por parte dos utilizadores, estimula aqueles a ter uma preocupação na definição de uma árvore de custos.

Nas entrevistas que efectuámos no sector da indústria, tornou-se claro que a apresentação da estimativa do CCV dos equipamentos/sistemas de armas é um requisito cada vez mais solicitado nos concursos e um pormenor de tratamento cuidado por parte do respectivo fabricante. Esta estimativa poderá ter por base valores reais, resultantes da maturidade do produto, ou valores empíricos (produto novo no mercado), tendo por base simulações, ensaios e equivalência com equipamentos similares (Frehner, 2010).

Por vezes existem catálogos com listas de preços de itens e estimativas de custos de actividades que podem ser utilizadas para o cálculo de custos de sistemas completos. Também com base na análise das informações dos custos já decorridos podem



desenvolver-se determinadas regras empíricas que são utilizadas na estimativa do CtCV. Normalmente este método é utilizado nas fases iniciais do projecto, quando as especificações e as exigências estão ainda mal definidas.

A “opinião de especialistas” é um método que pode ser utilizado quando não estão disponíveis dados que facilitem o uso de outros ou quando necessitamos de validar os resultados de outra estimativa. É muito subjectivo, e por esse motivo, devem ser consultados vários especialistas até chegar a um consenso. Para sustentar os valores apresentados, devem também ser incluídos os pressupostos e fundamentos utilizados.

O Processo Analítico Hierárquico é um método simples e confiável e é usado na tomada de decisões complexas que envolvem muitos critérios. Neste método torna-se necessário atribuir ponderações e pontuações tornando-o um pouco subjectivo, pelo que estes parâmetros devem ser determinados preferencialmente por uma equipa.

A Análise de Decisão Multi-Critério é um método de pesquisa operacional com diversas aplicações, sendo na análise de concursos que ela é mais utilizada. A escolha da melhor modalidade depende de muitos factores e por esse motivo, se for possível, deve recorrer-se a outros métodos para validar a solução.

Para além destes métodos que acabámos de descrever, o Custeio Baseado nas Actividades, designado também por custeio ABC²¹, tem um campo de acção muito alargado e pode ser útil em todas as actividades da cadeia logística. No caso concreto da sua aplicação no CtCV as actividades têm de ser identificadas e escolhidas com base na frequência de ocorrência (Wang, 2005: 9).

O método ABC foi concebido no início da década de 70 por Staubus, e depois desenvolvido por vários autores na segunda metade da década de 80, particularmente por Kaplan e Cooper. Pode considerar-se como uma técnica de contabilidade analítica que é utilizada para determinar os custos indirectos imputáveis a produtos, serviços, clientes etc. Neste método o apuramento de custos faz-se com base no valor acrescentado das actividades que são necessárias para a execução de determinada operação ou produto (Moura, 2006:138). Para o efeito torna-se necessário designar centros de custo ligados à estrutura organizacional que repartem os seus custos totais por cada uma das actividades desenvolvidas, conforme o respectivo contributo sobre o valor acrescentado.

A figura 11 mostra os métodos de Cálculo/Estimativa mais usados em cada fase do ciclo de vida.

²¹ Iniciais da designação em inglês: Activity Based Costings.

Programa do Ciclo de Vida					
Concepção	Desenvolvimento	Produção	Utilização	Sustentação	Alienação
Paramétricos (Este padrão mantém-se)	Analogia (é como um desses)	Extrapolação (dos custos actuais)	Engenharia (Feita desses)	Analogia (Semelhanças)	
Estimativas Grosseiras	Estimativas Detalhadas		Estimativas Grosseiras		

Figura 11 – Distribuição dos Métodos de Estimativa de Custos ao longo do CV²²

Nos estudos sobre o CCV das LFR e de um NPO, já referidos anteriormente, a dificuldade em obter os elementos de custo levou os autores a privilegiar os métodos da “opinião de especialistas”²³, para os dados inexistentes ou indisponíveis, o método da “engenharia de custos” servindo-se dos dados apresentados pelos fabricantes e dos métodos de “analogia”, utilizando dados de navios similares, como foi o caso das lanchas da classe “Argos” e “Centauro” (Paulo, 2010).

(2) Modelos

Acabámos de ver que para calcular os custos que irão decorrer ao longo de todo o ciclo de vida de um sistema de armas, pode haver necessidade de recorrer ao uso de uma variedade de métodos. Para este efeito torna-se necessário criar um modelo de previsão que utiliza um ou mais métodos e que pode ser mais ou menos complexo conforme o detalhe desejado e o fim a que se destina o cálculo de custo.

Podemos considerar então, que os modelos de previsão são criados com o objectivo de estimar os custos, recorrendo para esse efeito a um largo espectro de métodos que serão usados ao longo do processo de análise ao CCV.

A NATO propôs a seguinte definição para um modelo de CtCV: “*é um conjunto de relações matemáticas e/ou estatísticas, organizadas numa sequência sistemática para formular uma metodologia de previsão de custos onde os outputs, ou seja as estimativas de custos, são obtidos a partir dos dados disponíveis que constituem os inputs, que serão tratados através de equações, regras empíricas, relações e suposições, que descrevem e*

²² Adaptado de (NATO, 2009b: 12).

²³ Também conhecido como de “recurso a peritos”.



definem a situação ou a condição em estudo. Os modelos podem basear-se numa fórmula simples ou serem extremamente complexos envolvendo centenas ou mesmo milhares de cálculos. Um modelo de custeio será então uma abstracção da realidade que pode descrever a totalidade ou apenas parte do custo do ciclo de vida” (NATO, 2007: 5-1).

No mesmo estudo, o grupo de trabalho concluiu que quase todas as nações usam um processo semelhante para desenvolver as estimativas de CCV e após efectuar um levantamento exaustivo às práticas dos doze países aliados que nele participaram, verificou que os modelos de previsão utilizados no âmbito da análise ao CCV utilizam essencialmente os seguintes sete métodos: *Analogia, Paramétricos, Bayesianos, Engenharia, Catálogo, Regras Empíricas e Opinião de Especialistas.*

Na estruturação de um modelo de previsão estes métodos são utilizados com maior ou menor incidência, dependendo da fase do ciclo de vida em questão, em função das suas características específicas. Como já foi referido, podem ser empregues um ou mais métodos simultaneamente ou ser utilizados de uma forma indirecta quando não existem dados credíveis e consistentes para alimentar o modelo de previsão. Neste caso existe a necessidade de recorrer a outro tipo de modelos para obter dados, tais como os de apoio à decisão, os de simulação e os de optimização (*ibidem*: 5-2).

Os “modelos de apoio à decisão” pretendem racionalizar os processos de tomada de decisão com o intuito de melhor os poder apoiar em tempo real. Estes modelos são normalmente baseados em métodos de Análise de Decisão Multi-critério e de Processo Analítico Hierárquico e podem ser definidos como o conjunto integrado de ferramentas e instrumentos computacionais com a finalidade de auxiliar o ser humano na resolução de problemas. Podem ter um grau de complexidade médio ou elevado e envolver um grande número de variáveis e considerações probabilísticas (Filipe, 2010).

Os “modelos de simulação” pretendem simular o desempenho de um sistema real recorrendo para este efeito a métodos probabilísticos que geram aleatoriamente os vários eventos que ocorrem no sistema. As simulações de Monte Carlo, como método auxiliar para a geração de amostras de forma aleatória, são particularmente utilizadas nestes modelos (*ibidem*).

Os “modelos de optimização” podem ser utilizados em apoio dos métodos de previsão de custos do ciclo de vida, como por exemplo, na determinação de níveis de inventário, na apreciação de opções de manutenção e na avaliação dos impactos na cadeia de abastecimento (NATO, 2007: 5-2). Neste grupo de modelos, são utilizados os métodos



heurísticos e de investigação operacional que permitem eleger ou classificar diferentes alternativas.

f. Síntese Conclusiva

Neste capítulo procurámos descrever os aspectos relacionados com a implementação da metodologia do CtCV, tendo sempre presentes os conceitos preconizados pela NATO que consideramos os mais apropriados para os sistemas de armas. Para além de apresentar o conceito da metodologia, abordámos as principais etapas do processo básico, com destaque para o levantamento dos custos e para os métodos e modelos a utilizar.

O CtCV consiste em estimar os custos que irão decorrer desde o início até ao final do ciclo de vida, aplicando para o efeito determinados métodos para cada um dos elementos de custo.

Da análise efectuada à metodologia do CtCV somos levados a concluir que, para a sua aplicação aos sistemas de armas, temos de ter em consideração os custos decorridos em quatro fases distintas do seu ciclo de vida: Antes da Aquisição (Estudos, Concepção e Contrato), Aquisição, Vida Operacional e Abate.

Dos custos a ter em conta durante estas fases destacam-se os da aquisição, os da manutenção e os custos do pessoal.

Existem diversos métodos que podem ser aplicados no cálculo das estimativas dos custos do ciclo de vida. A sua escolha depende de vários factores, como a disponibilidade e a qualidade dos dados, do fim a que se destina o estudo e do tempo disponível para o fazer.

Nos estudos que tivemos acesso, os métodos privilegiados foram os do recurso à “opinião de especialistas”, o método da “engenharia de custos” servindo-se dos dados apresentados pelos fabricantes e o método da “analogia”, utilizando dados de sistemas semelhantes.

Neste contexto consideramos validadas as hipóteses 1 e 2 e respondida a QD 1.



2. Aplicação do Custeio do Ciclo de Vida nas Actividades da Defesa

A metodologia do CtCV quando executada de uma forma credível, é uma ferramenta única para avaliar a melhor relação custo-benefício dos recursos da Defesa. Ela torna-se útil numa ampla gama de aplicações tais como: na avaliação de duas ou mais alternativas auxiliando o processo de decisão; no desenvolvimento de perfis de custos futuros e na avaliação da sustentabilidade financeira de programas, contribuindo para a gestão de orçamentos atribuídos; na avaliação de áreas de risco financeiro e incerteza, concorrendo para a melhoria dos processos de gestão das organizações.

Para além disso pode proporcionar um programa de planeamento e orçamentação realista através de uma abordagem metódica e de uma estimativa consistente, facilitando ainda uma melhor avaliação e compreensão de todos os custos, bem como a identificação dos principais *indutores de custo*²⁴ (*cost-drivers*), de modo a permitir uma possível redução desses valores (NATO, 2009b: 5-6)

Depois de se analisar no primeiro capítulo a metodologia do CtCV, vamos de seguida, debruçar-nos sobre as actividades da Defesa onde ela poderá ter aplicação.

a. Em Gestão de Projectos²⁵

Um projecto²⁶ compreende diversas fases e o CtCV pode ser fundamental em algumas delas, para a obtenção dos custos associados às diversas soluções encontradas durante o seu decurso.

Na área da Defesa, quando surge um défice numa capacidade, pode ser criado um programa, constituído por um ou mais projectos com o objectivo de o colmatar. Esse défice deve de ser conhecido detalhadamente e só depois se inicia a fase seguinte de planeamento e desenvolvimento do projecto.

Nesta fase identificam-se e analisam-se todas as opções possíveis que satisfaçam a necessidade e são levantadas as próximas actividades a desenvolver. A análise e comparação das diversas opções são feitas para escolher as mais adequadas para a solução do problema. Neste caso, o CtCV pode ser utilizado para determinar os custos relacionados com cada uma das opções, particularmente os de aquisição e operação, por se encontrarem normalmente nestes dois grupos os “*cost-drivers*” mais relevantes. Temos de ter em

²⁴ Designação corrente em língua portuguesa para a expressão anglo-saxónica *cost-drivers*.

²⁵ “*Gestão de Projectos pode ser definida como o planeamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir os seus objectivos com êxito*”. (Kerzner, 2004: 15)

²⁶ “*Um projecto é um empreendimento com um objectivo bem definido que consome recursos e opera sob pressões de prazos, custos e qualidade*” (Kerzner, 2004: 15)



atenção que esta primeira estimativa do CCV é baseada em modelos de previsão fundamentados nas exigências entretanto levantadas para resolver a necessidade, e o que se pretende é apenas, uma elucidação do custo total do projecto e da data da sua conclusão. Após esta estimativa preliminar, é feito um estudo de pré-viabilidade e preparada uma proposta de planeamento que deve identificar todos os recursos necessários. Depois de aprovada esta proposta, são realizados os estudos do projecto de desenvolvimento que analisam a necessidade de obter mais detalhe sobre a capacidade, os custos do ciclo de vida, o pessoal e a tecnologia de modo a possibilitar o avanço para a segunda estimativa do ciclo de vida. Esta segunda estimativa já é baseada na descrição geral do produto final pretendido, na experiência de casos semelhantes e nas ofertas de mercado. O resultado é utilizado para a preparação da proposta do plano de desenvolvimento e já por si só seria suficiente para tomar decisões correctas de investimento.

Antes da fase de implementação, decorre a fase de decisão onde é feita uma análise mais detalhada da opção seleccionada para determinar o grau de probabilidade de satisfazer os requisitos do projecto tendo em atenção os custos, o tempo e o desempenho. É nesta fase que se torna necessário uma terceira estimativa de CCV que carece de dados com mais qualidade relativamente a custos, tempo e produção. Este cálculo do CCV deverá ter em conta objectivos do projecto realistas e com alguma precisão, para poder ser aprovado. A proposta é baseada no relatório de decisão e nesta última estimativa do CCV e quando for aprovada inicia-se a fase de implementação que envolve o processo de aquisição (Özkil, 2003a: 7).

b. Em Processos de Aquisição

Um programa de aquisição de sistemas de armas, executado pela DGAIED, normalmente é conduzido por uma Comissão à Condução do Concurso (CCC) que tem como Presidente o Director-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa. Esta Comissão define a constituição de grupos técnicos que a apoiam no processo administrativo de aquisição para determinar a entidade adjudicatária responsável pela fase de produção. A comissão e os grupos técnicos são extintos logo que seja feita a adjudicação. Com a celebração do contrato é estabelecida a criação de uma Missão de Acompanhamento e Fiscalização (MAF), que representa o Estado para efeitos de execução do referido contrato (Almeida, 2009: 34).

No processo de aquisição, a utilidade do CtCV, está essencialmente na possibilidade de comparar alternativas com base no seu custo total. A execução do CtCV, nesta fase, é de uma importância extrema, uma vez que nas próximas fases a possibilidade de poder influenciar os custos futuros decresce abruptamente. Ao decidir quais os equipamentos a adquirir, estamos a assumir definitivamente todos os custos associados ao seu ciclo de vida. As decisões tomadas antes da aquisição, influenciam grande parte dos custos fixos e dos custos variáveis mais importantes e é por esse motivo que este é um processo decisivo onde todas as opções devem ser avaliadas.

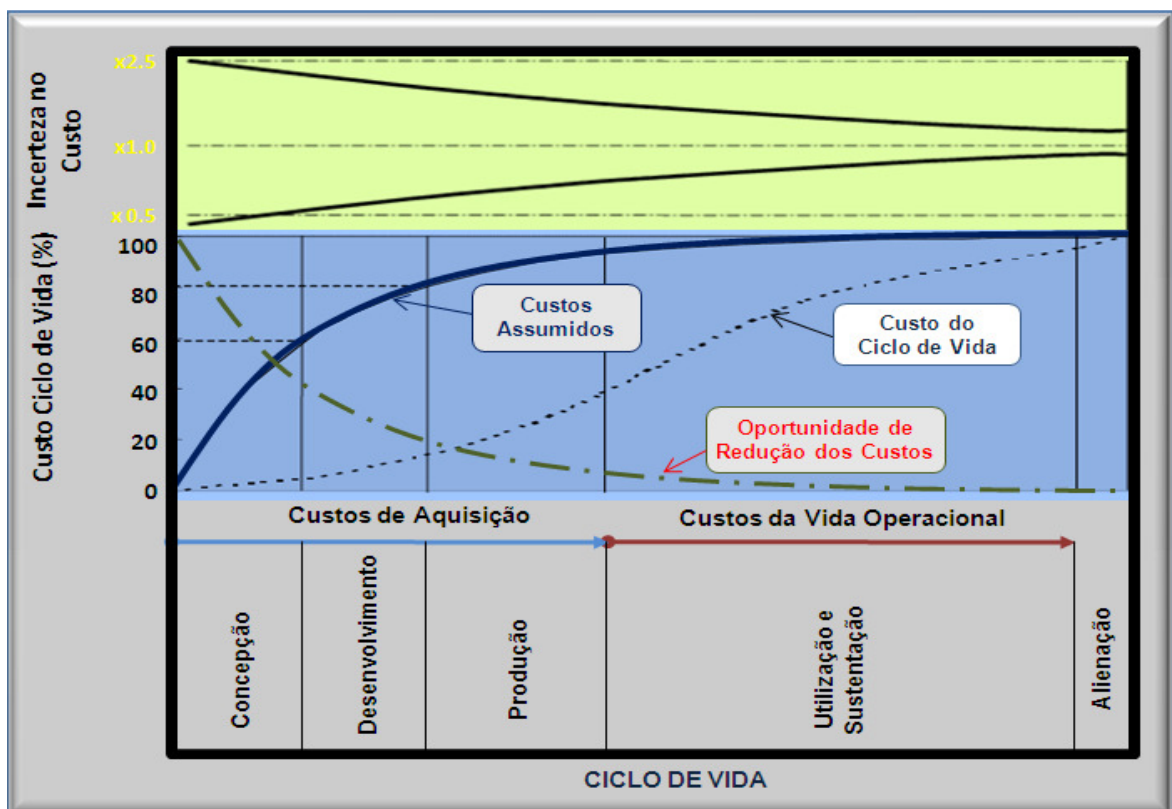


Figura 12 – Evolução dos custos na análise ao CCV²⁷

A figura 12 mostra como nas fases que antecedem a aquisição, mais de 80% dos custos futuros já se encontram determinados deixando de poder ser influenciados. Quando se inicia a fase da vida operacional, a possibilidade de influenciar os custos futuros reduz-se exponencialmente. Por outro lado vemos que a incerteza associada às estimativas de custo é elevada nas fases iniciais para ser quase nula na fase de alienação.

Os custos estimados durante o processo de aquisição vão servir mais tarde, para comparar com os valores reais realizados durante a fase da vida operacional, permitindo

²⁷ Figura compilada a partir de (Barringer, 1996: 3-1), (NATO, 2007: 2-1) e (Kawauchi, 1999: 9).



fazer um controlo contínuo, de modo a identificar eventuais problemas e determinar as suas causas e efeitos relacionados.

No momento em que ocorre um processo de aquisição, ainda não existe informação detalhada e é com base ao recurso de dados históricos de outros sistemas que podemos determinar as estimativas de custos para as fases seguintes em áreas como o pessoal, instalações, equipamentos e apoio, sobressalentes, publicações, formação etc.

A primeira fase do ciclo de vida surge com a necessidade de uma nova capacidade (DoD, 1986: 20). Pretende-se nesta fase encontrar os melhores equipamentos e as grandes preocupações incidem sobre a dimensão dos custos do ciclo de vida, a viabilidade técnica do conceito de manutenção proposto e dos riscos que estão envolvidos. Os custos mais importantes a contabilizar para esta fase são os dos estudos das necessidades, da definição dos requisitos, dos anteprojectos (se aplicável), da elaboração da componente técnica do caderno de encargos e dos procedimentos de elaboração e de adjudicação do contrato e são essencialmente custos com o pessoal envolvido neste processo (Paulo, 2006: 3).

Os custos mais importantes a ter em conta, para a fase de Aquisição, compreendem os do projecto (se aplicável), de produção e dos bens e serviços que integram o sistema de apoio logístico integrado inicial.²⁸

As estimativas dos custos para a fase da vida operacional procuram prever a vida do equipamento. Os principais compreendem os custos de pessoal, os de operação e os de manutenção, sendo normalmente obtidos com base, em opiniões de especialistas ou em dados históricos de equipamentos similares.

Para estimar os custos relacionados com a fase da alienação, torna-se necessário decidir qual o destino a dar aos equipamentos e uma análise de custos pode ser feita para determinar a alternativa mais económica e operacionalmente mais eficaz com o propósito de estabelecer se o sistema deverá ser substituído, modificado ou reconstruído. No caso de ser substituído há que determinar o método de eliminação mais económico para os equipamentos a abater (Özkil, 2003a:8).

c. Em actividades de planeamento

O CtCV é também utilizado no planeamento de longo prazo, na comparação de projectos concorrentes, na comparação de conceitos logísticos, na tomada de decisão sobre a substituição de equipamentos envelhecidos e na selecção de fornecedores concorrentes.

²⁸ Determinados sistemas de armas são fornecidos com um conjunto de bens e serviços para o apoio logístico integrado.



Deve ter-se em consideração que o CtCV não contempla custos ou benefícios indirectos que estejam relacionados com decisões políticas como são o caso da contemplação de contrapartidas para a economia nacional e que podem influenciar a decisão (*ibidem*:10-11).

(1) No Planeamento de Longo Prazo

Desde o surgimento da necessidade de uma nova capacidade, até á operação efectiva do sistema, decorre normalmente para os grandes projectos, um período não inferior a cinco anos e a sua vida operacional pode durar entre os 15 e os 25 anos (*ibidem*:10). No planeamento de longo prazo, o CtCV tem utilidade porque permite:

- Detalhar as actividades em fases específicas.
- Relacionar os custos esperados para cada fase específica.
- Obter um perfil de despesas ao longo do tempo.

(2) Na comparação de projectos concorrentes

Os recursos são limitados e é comum existirem vários projectos que concorrem entre si para cativar os mesmos recursos. Sendo assim, torna-se imprescindível a comparação dos projectos para determinar quais os mais eficazes. O CtCV é aplicado com a mesma filosofia a todos os projectos, tornando-se uma metodologia racional e lógica que permite comparar o custo total de cada opção. Nestes casos, podemos analisar apenas os aspectos que são diferentes em cada sistema e dispensar os factores com reduzida influência na decisão final. A metodologia do CtCV obriga a planear com maior profundidade e a fazer uma análise com dados mais concretos.

(3) Na comparação entre conceitos de manutenção

Para o apoio aos sistemas de armas, define-se um conceito de manutenção que determina quando, onde e como se executam as acções de manutenção, que pessoal e instalações vão ser utilizados e quem faz a gestão de todo o sistema de apoio.

Os recursos de manutenção necessários dependem do conceito de manutenção estabelecido e torna-se forçoso avaliar os custos inerentes aos diferentes conceitos. Para executar o CtCV, a um determinado conceito de manutenção, deverá avaliar-se sempre o cenário operacional onde o sistema vai ser utilizado, os recursos disponíveis para executar o apoio de manutenção (financeiros e de pessoal), as fontes de abastecimento (militares e civis), os acordos de cooperação logística, a tecnologia do sistema e a aplicabilidade do conceito de manutenção. O CtCV permite comparar deste modo os diferentes conceitos de manutenção e determinar os custos inerentes a cada um deles. Também aqui se pode



analisar apenas os aspectos que são diferentes em cada sistema e dispensar os factores com reduzida influência na decisão final (*ibidem*:12).

(4) Na substituição de equipamentos envelhecidos

A necessidade de substituir um determinado sistema de armas surge quando este se torna incapaz de satisfazer as necessidades operacionais ou quando os custos de manutenção dos equipamentos que, devido à idade e uso dos mesmos, atingem valores demasiadamente elevados tornando-se incomportáveis sob o ponto de vista económico-financeiro. Neste caso a existência de um novo que seja mais funcional, com custos operacionais mais reduzidos e uma melhor eficiência, fazem com que seja equacionada a substituição do equipamento velho (Marques, 2005: 750).

O CtCV pode ajudar a encontrar uma solução para este problema sem ter de se partir para a substituição do equipamento. Verificar a possibilidade de reduzir os custos com a alteração de procedimentos na área da manutenção e da operação poderá ser uma solução. Uma outra possibilidade é analisar se através de uma reconstrução ou “*upgrade*”, se conseguem benefícios que conduzam à redução dos custos e ao prolongar da vida útil do sistema. Por último, avaliar o impacto no sistema de apoio resultante da substituição do antigo por um novo sistema.

Se houver uma substituição antecipada ou tardia de um equipamento, poderá haver graves consequências económicas e por esse motivo torna-se importante saber qual o “*timing*” certo para a substituição de um equipamento. Uma substituição antecipada pode causar a alienação de um equipamento, sem que tenha sido otimizado o respectivo investimento e uma substituição tardia pode resultar numa descapitalização, devido aos elevados custos operacionais e de manutenção face a um reduzido valor residual do equipamento. Para calcular o “*timing*” de substituição existem vários métodos, mas todos eles exigem o conhecimento dos custos totais do ciclo de vida, senão pelo menos os de maior relevo (Valverde, 1997: 353).

(5) Na avaliação de propostas

Já foi referido que os custos de utilização e sustentação são significativamente maiores do que o custo de aquisição. Por esse motivo a avaliação de propostas deve ter em consideração o custo total do ciclo de vida. Julgamos ser importante obter dos fornecedores, os dados sobre os custos esperados de utilização e sustentação. Esta disponibilização pode ser através da apresentação de estimativas de custo ou de possíveis



contratos de garantia, como foi o caso das viaturas blindadas de rodas (VBR) Pandur II, para a Marinha e para o Exército, onde foi assinado um contrato de fornecimento de sobressalentes em que o fornecedor se compromete a disponibilizar os sobressalentes necessários a garantir uma operacionalidade superior aos 90%, a preços fixos e durante 10 anos (MDN, 2008).

No caso de apenas serem solicitadas estimativas de valores, torna-se necessário determinar quais os custos específicos a exigir aos fornecedores, o detalhe necessário e o grau de precisão desejado.

Quando se exige que os dados sejam garantidos por contrato, é provável que o fornecedor apresente um incremento de custos. Este está relacionado com o nível de risco associado ao conhecimento real dos valores desses custos. Se os dados fornecidos pelos fornecedores não estão garantidos por contrato, eles deverão ser analisados com maior cuidado, verificando as principais diferenças entre as diferentes propostas.

d. Aplicação da metodologia nas Forças Armadas

Decorrente da pesquisa que efectuámos e da análise à organização do MDN e a cada um dos Ramos, propusemo-nos entrevistar na DGAIED, o Director de Serviços de Indústria e Logística e o Chefe da Divisão de Estudos e Planeamento, na Marinha o Director de Navios, no Exército o Director de Material e Transportes e na Força Aérea (FA) o Director de Engenharia e Programas.

Nestas entrevistas foi notório que o interesse por esta metodologia tem vindo a crescer e ainda que não esteja a ser aplicada de uma forma generalizada, tem sido abordada em casos isolados tanto no MDN como nos Ramos.

A aplicação da metodologia de CtCV não é feita integralmente, devido principalmente à dificuldade da recolha sistematizada de dados. No entanto, na DGAIED tem havido preocupações neste âmbito, como veremos adiante, e cada um dos Ramos, procura fazer ao seu modo, uma gestão do ciclo de vida dos principais equipamentos.

No MDN, mais concretamente na DGAIED, nunca foi feito nenhum estudo sobre o custo total de algum dos equipamentos, somente têm sido considerados os custos de manutenção e de sustentação de alguns sistemas de armas. Nestes estudos têm surgido dificuldades, nomeadamente na análise dos custos indirectos e os dados recolhidos carecem de alguma exactidão sendo sempre solicitados a cada um dos Ramos. No entanto com os meios existentes não seria difícil de implementar a metodologia do CtCV dos



principais sistemas de armas (Albuquerque, 2010). A DGAIED, no final de 2008, viu aprovada a sua metodologia para a elaboração do Plano de Armamento (DGAED, 2008). Após esta aprovação, foi iniciada a elaboração de planos para algumas das plataformas principais. Para esse efeito foi solicitado aos Ramos, o envio da informação relevante relativamente a nove plataformas²⁹, de modo a identificar os custos destes projectos de armamento e reequipamento numa perspectiva de ciclo de vida (DGAED, 2009). O estudo acabou por não ser concluído devido a dificuldades de recursos humanos e à não existência de dados consolidados nos Ramos relativamente a cada uma das fases do ciclo de vida. Esta direcção tem vindo a utilizar a aplicação informática do *MS Project Server* e pretende a expansão desta ferramenta ao Estado-Maior General das Forças Armadas (EMGFA) e aos Ramos, com o objectivo de facilitar a gestão dos projectos em curso da Lei de Programação Militar (LPM) (Silva, 2010).

No Exército com a entrada ao serviço de dois novos sistemas de armas, as VBR Pandur II e os carros de combate Leopard, começou-se a controlar os custos de sustentação e operação com uma aplicação informática dedicada. O objectivo é caminhar para o controlo dos custos do ciclo de vida destes e de outros sistemas de armas (Ramos, 2010).

Na Marinha o cálculo do CCV tem estado presente no desenvolvimento dos projectos de novos navios, mas devido a diversas dificuldades, apenas nos primeiros anos de utilização desses meios se tem obtido os dados que permitem estimar por extrapolação estes custos. Os construtores apesar de contratualmente estarem obrigados a proporcionar os custos previstos do ciclo de vida dos novos navios, não o têm feito. Por outro lado, têm sido feitos estudos, para subsistemas que integram os navios, como por exemplo, armamento e outro equipamento, recorrendo a estudos similares feitos noutras marinhas. Neste Ramo das FFAA existe há mais de 30 anos, um Sistema de Recolha e Tratamento de Dados (SRTD), que tem evoluído em função das novas tecnologias. No entanto, o SRTD, agora suportado pelo Sistema Integrado de Configuração e Apoio Logístico dos Navios (SICALN), apenas dispõe de dados a partir do início da fase de exploração operacional, o que permite validar eventuais cálculos, ou então, iniciar o cálculo do CCV numa fase em que o sistema de armas já está ao serviço (Belo, 2010).

Na FA a contabilização de custos de utilização das aeronaves tem vindo a ser uma prática. Para isso dispõe de uma aplicação informática “ Sistema Informático de Apoio à

²⁹Marinha: Fragatas Classe Vasco da Gama, Fragatas Classe Bartolomeu Dias e Submarinos Classe Tridente. Exército: Sistema de Informações e Comunicações – Táticas (SIC-T), Viaturas Blindadas de Rodas (VBR) 8x8 e Carros de Combate 2A6. Força Aérea: Aeronaves F-16, Aeronaves C-295 e Aeronaves C-130.



Gestão na Força Aérea” (SIAGFA), que permite calcular o custo da hora de voo de cada aeronave. Os custos do ciclo de vida globais, não estão acessíveis de imediato, embora exista uma preocupação permanente nesse sentido, quando ocorrem novas aquisições e na substituição dos equipamentos existentes (Albuquerque, 2011).

e. Síntese Conclusiva

Neste capítulo procurámos desenvolver uma análise das actividades da Defesa, onde a aplicação da metodologia do CtCV traz vantagens, permitindo avaliar a melhor relação custo-benefício dos recursos da Defesa.

O CtCV pode ser útil na gestão de projectos, conseguindo-se encontrar as melhores soluções para cada uma das suas fases.

Nos processos de aquisição, a possibilidade de comparar as diversas alternativas vai permitir tomar as melhores decisões financeiras, e pelo facto de se ficarem a conhecer os principais custos envolvidos durante todo o ciclo de vida, irá aumentar a eficiência na utilização dos equipamentos minimizando o seu custo total.

Em actividades de planeamento, tais como o planeamento de longo prazo, o CtCV permite detalhar as actividades, relacionar os custos esperados e obter um perfil de despesa ao longo das diferentes fases. Na comparação de projectos concorrentes, a aplicação da metodologia obriga a planear com maior profundidade para determinar quais os mais adequados. Na comparação entre conceitos de manutenção, a avaliação dos custos inerentes aos diferentes conceitos permite decidir qual o que consome menos recursos. A sua utilização pode também ser útil na substituição de equipamentos envelhecidos, apontando para soluções alternativas sem ter de se substituir o equipamento ou poder-se-á, recorrendo aos custos calculados, auxiliar outros métodos que procuram o *timing* certo para a substituição. Quando existem diversas propostas de fornecedores, é importante que a sua avaliação seja feita tendo em conta não só os custos de aquisição como também os custos de utilização e sustentação, pois só assim se poderão tomar as melhores opções.

Constatámos que o interesse pela metodologia do CtCV nas FFAA tem vindo a crescer. Embora a sua aplicação não seja feita na sua plenitude, devido principalmente à dificuldade de recolha sistematizada de dados, já têm sido feitos pontualmente alguns estudos parciais.

Pelo exposto, consideram-se confirmadas as HIP 3 e HIP 4 e respondida a QD 2.



3. O Custeio do Ciclo de Vida dos Sistemas de Armas no Planeamento por Capacidades

a. O Processo de Planeamento de Forças Nacional

O sistema de planeamento de forças nacional tem como objectivo definir e obter os meios necessários para levantar o Sistema de Forças Nacional (SFN) e é enquadrado pela Lei de Defesa Nacional e das Forças Armadas (LDNFA), pela Lei Orgânica de Bases e de Organização das Forças Armadas (LOBOFA), pela Directiva Ministerial para o Planeamento Militar (DMPM), pelo Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), pelo Conceito Estratégico Militar (CEM), pelas Missões Específicas das Forças Armadas (MIFA), pelo SFN e suportado financeiramente pela LPM (Madeira, 2009: 54).

A LOBOFA considera a existência de um “*sistema de forças permanente*”, aquele que deveria existir em tempo de paz, com “*capacidade para crescer dentro dos prazos gerais de Defesa ou nos planos de contingência para os níveis de forças neles considerados*”, o que passaria a corresponder ao “*sistema de forças de tempo de guerra*”. Devido aos elevados recursos financeiros que seriam necessários, pouco foi feito nesta área (Rodrigues, 2003: 8).

A Directiva Ministerial de Defesa Militar (DMDM) para além dos objectivos de Defesa Militar, contém os condicionalismos políticos, económicos, financeiros, tecnológicos de material e de pessoal que podem vir a influenciar o planeamento. É a DMDM que com as suas linhas de orientação dá início ao Ciclo Bienal do Planeamento de Forças (CBPF) (ver Anexo A), que pretende dar corpo ao SFN que foi definido pelo Conselho Superior de Defesa Nacional (CSDN). O fim do processo termina com a definição dos Objectivos de Forças Nacionais (OFN) e com a aprovação da LPM por parte da Assembleia da República (Madeira, 2009: 57).

A LPM tem sido vista como um processo de intenções de aquisição, que não espelha verdadeiramente o resultado de um planeamento por capacidades, podendo ou não ser cumprida e a sua aprovação e promulgação tem sofrido constantes atrasos (*ibidem*: 56).

Durante o processo, o Chefe do Estado-Maior General das FFAA (CEMGFA) estabelece os requisitos operacionais e as prioridades para o planeamento de forças através da sua Directiva de Planeamento de Forças (DPF) e o EMGFA e os Ramos apresentam as Propostas de Forças (PF). As PF são depois objecto de análise e consultas político-militares para permitir a avaliação da sua adequabilidade militar, da sua exequibilidade financeira e da sua aceitabilidade política. É durante este período que o MDN vai fixar os



OFN, assumindo as tarefas que não vão poder ser realizadas por falta de meios (*ibidem*: 58).

A Avaliação da Situação do Material é da responsabilidade do Director-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa, com base na situação existente naqueles domínios e em função dos requisitos e capacidades militares necessárias a longo, médio e curto prazo, estimando as necessidades de armamento, equipamentos e infra-estruturas, nos mesmos horizontes temporais (Ribeiro, 2006: 20).

b. O Planeamento baseado em Capacidades

O conceito de capacidade³⁰ é muito importante para o planeamento de forças e tem a ver com a geração de algo para atingir um determinado objectivo ou produzir um determinado efeito. Para que um objectivo militar seja atingido, tem de existir uma ou mais capacidades associadas que permitam cumprir uma missão. Alcançar o objectivo é, em síntese, o que se deseja obter com a capacidade. O que se pretende atingir e o que é necessário para tal, faz parte da finalidade do conceito de capacidade.

Quando se pensa em planear, há quem considere duas alternativas: uma com base na ameaça e outra em função das capacidades. Quando se considera a ameaça, o principal objectivo é anular ou derrotar o oponente. Torna-se para isso necessário construir cenários específicos e deduzir as forças para fazer face às prováveis contingências (Sacchetti, 2002: 22).

A utilização do conceito de capacidade tem várias vantagens. O planeamento é feito de um modo mais coerente e eficaz porque se começa por definir o que se pretende atingir e só depois se definem os meios para construir a capacidade. Os recursos neste caso também não correm o perigo de dispersão. A natureza do planeamento por capacidades está na facilidade com que se estabelecem as prioridades. É estabelecida a utilidade e importância dos meios podendo ser desprezados os menos úteis e menos importantes. Para além disso, facilita a justificação perante a opinião pública dos gastos na Defesa e as possibilidades das FFAA (Rodrigues, apud, Madeira, 2009: 61).

³⁰ **Capacidade Militar** - “Sistema que engloba um conjunto de elementos que se articulam de forma harmoniosa e complementar e que contribuem para realização de um conjunto de tarefas operacionais ou efeito que é necessário atingir, englobando, como componentes: **Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infra-estruturas e Interoperabilidade.**” (MC 0550, 2006:6).



O que se pretende no planeamento por capacidades é garantir, dentro do princípio da maior flexibilidade de utilização dos meios, a optimização dos recursos para cobrir um mais alargado possível leque de eventualidades (Rodrigues, 2003: 28).

A abordagem por capacidades no processo de planeamento militar pode ser feita tendo em consideração as missões das FFAA ou os recursos que estão disponíveis para as equipar. A primeira condiciona sempre os meios para o cabal cumprimento das missões e a segunda condiciona a optimização do sistema tendo em conta os recursos financeiros. A escassez de recursos faz com que as duas vertentes associadas sejam usadas no processo de planeamento (Sacchetti, 2002: 22-23).

A metodologia de planeamento por capacidades tem vindo a ser implementada em diversos países, abandonando a prática do planeamento baseado nas ameaças. Nos EUA, o modelo de planeamento por capacidades implementado, permite que o Departamento de Defesa tenha uma abordagem alargada, a partir da estratégia para os conceitos e destes para as capacidades, possibilitando que o planeamento se dirija ao problema “certo” e seja mais sensível à evolução das necessidades e missões (Boxall, 2004: 2-5).

Em Portugal, a DGAIED exerce a sua actividade no âmbito do planeamento, programação e execução do ciclo de vida do armamento e equipamentos de Defesa e do comércio de bens e tecnologias militares. A DGAIED está afastada da estruturação de capacidades e do seu processo de planeamento, quando devia ser um actor activo e concorrer para a sua construção. Na prática não passa de uma agência de compras de material de Defesa, sendo o interlocutor entre o vendedor e o comprador. Não tem uma influência directa na definição de requisitos ou da solução de capacidades nem da sustentação que o ciclo de vida implica. Com a criação da European Defense Agency (EDA), o papel da DGAIED no desenvolvimento de capacidades é reforçado por ser esta o interlocutor nacional privilegiado (Albuquerque, 2010).

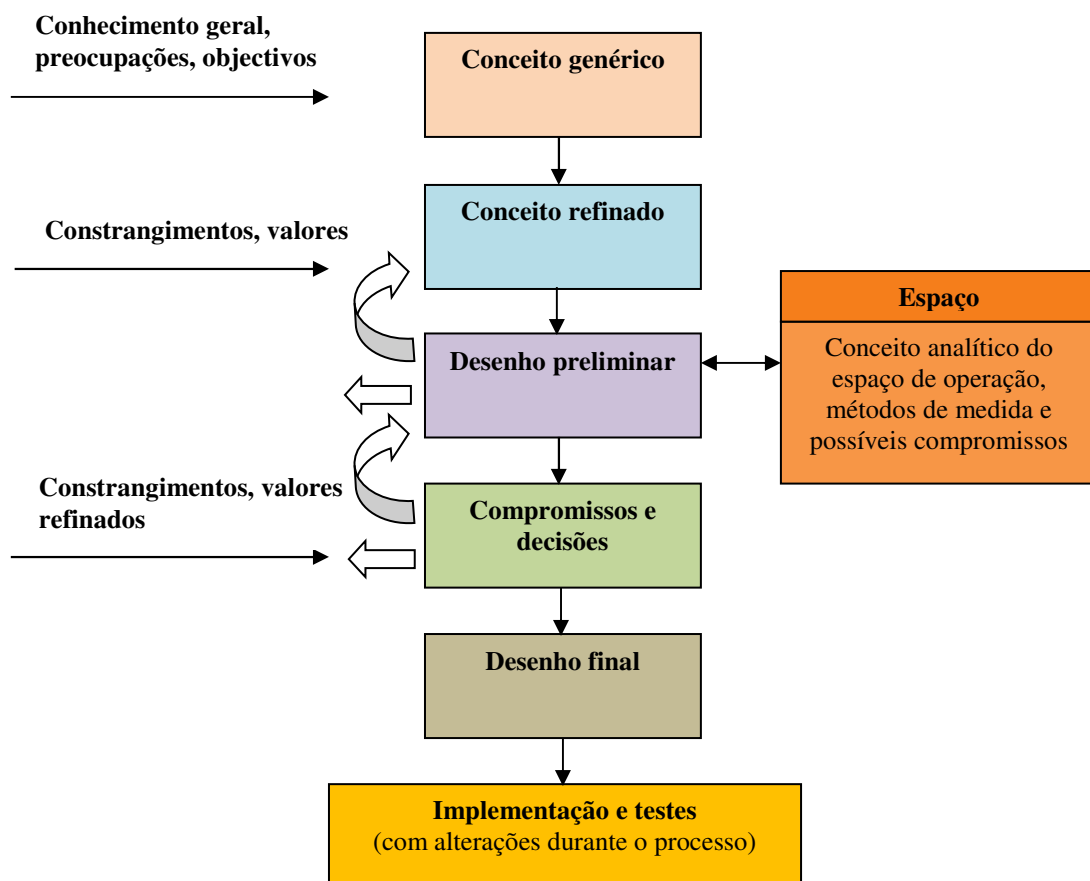
O quadro a seguir ilustra de uma forma simples a comparação entre os métodos de planeamento baseado em ameaças e em capacidades:

Tabela 3 – Comparação entre os métodos de planeamento baseado em ameaças e em capacidades³¹

Método		Enquadramento	Propósito	Dimensão das Forças
Baseado na Ameaça		Cenários de ameaças específicos	Neutralizar ou destruir oponentes	Para enfrentar as contingências da ameaça
Baseado em Capacidades	Orientado para as missões	Cenários genéricos, futuro pouco previsível e ameaças difusas, multifacetadas e incertas	Cumprir objectivos militares	Para executar as missões com a máxima eficácia
	Orientado para os recursos		Optimizar as capacidades em função dos custos	Para conseguir o melhor equilíbrio, utilizando técnicas de multicritério

A determinação das capacidades necessárias para a Defesa é descrita na figura 13.

O processo é iniciado pela existência de um problema ou pela necessidade de atingir determinados objectivos, o que vai originar um conceito genérico que é de

Figura 13 – Das Necessidades às Capacidades³²

³¹ Fonte: (Sacchetti, 2002: 29)

³² Figura compilada a partir de (Davis, 2002: 9).

seguida refinado por valores, preocupações e constrangimentos. O conceito deve incluir flexibilidade suficiente para acomodar exigências futuras e não ficar somente pelas necessidades correntes. Ou seja há que conhecer o maior número possível de cenários para o seu uso, para ajudar a determinar quais as capacidades mais adequadas.

Todo o processo tem como finalidade determinar as capacidades necessárias para a missão e preparar o planeamento para esse fim, o que é feito através do Sistema de Análise de Missão (SAM), esquematizado na figura 14.

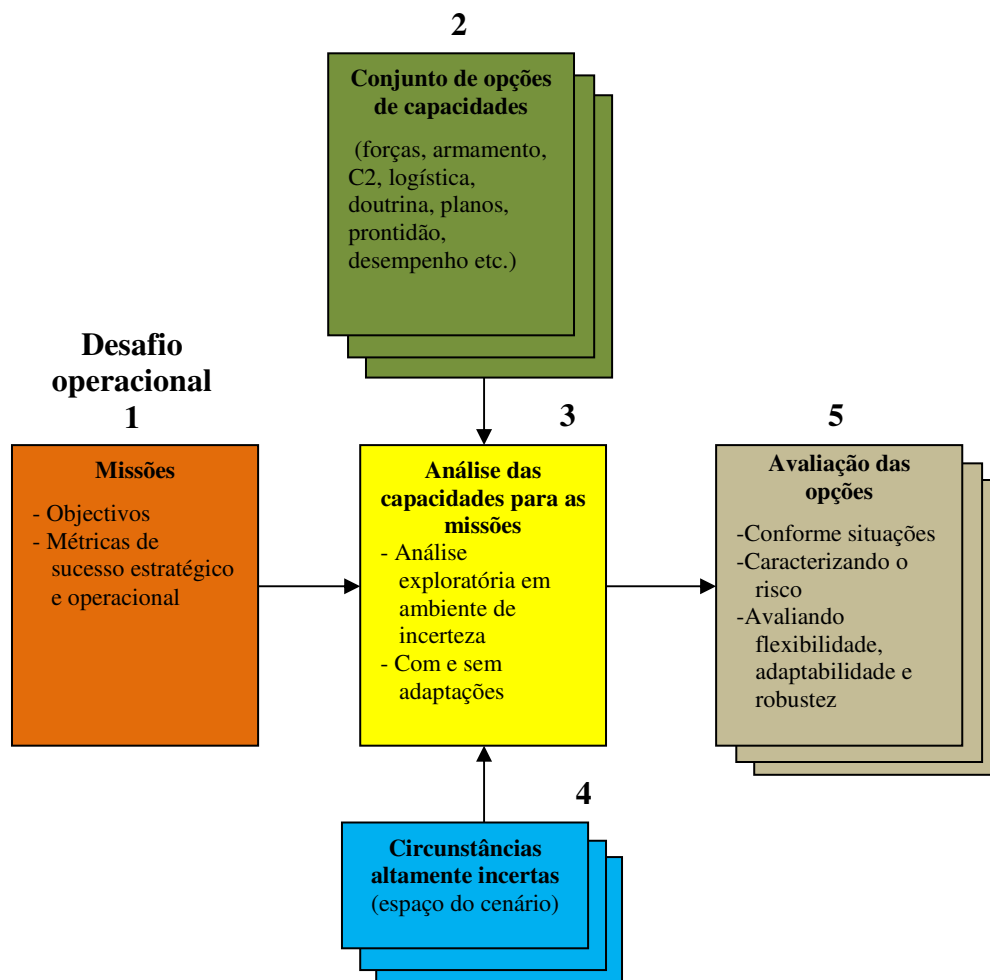


Figura 14 – Processo de análise da Missão-Sistema de capacidades ³³

Em resumo podemos afirmar que o modelo de planeamento por capacidades possui as seguintes qualidades: é flexível; é sistémico, permitindo a interacção dos vários níveis de planeamento; utiliza com exactidão e coerência o conceito de capacidade; proporciona uma visão de futuro; permite uma justificação financeira mais fácil e o orçamento é baseado no ciclo de vida (Madeira, 2009: 63).

³³ Figura compilada a partir de (Davis, 2002: 30).



c. A utilidade do CtCV no Planeamento por Capacidades

Nos últimos anos, após o colapso do Pacto de Varsóvia, as necessidades de planeamento mudaram radicalmente devido à redução dos orçamentos de Defesa e à instabilidade que surgiu em algumas partes do mundo. A incerteza aumentou quanto ao tipo de forças a empregar e ao equipamento necessário. Aumentou o ciclo de vida dos equipamentos e o planeamento tem de ser feito tendo em conta esse facto. Por exemplo, um avião de combate que tinha antes um ciclo de vida entre os 10 a 20 anos, tem agora entre 20 a 30 anos. A quantidade e qualidade dos equipamentos são influenciadas pelo orçamento que cada país disponibiliza para a Defesa. Pelo facto de as necessidades excederem sempre os recursos disponíveis, o processo de planeamento deve recorrer a ferramentas que conduzam a soluções eficientes (Komarek, 2003: 10-3).

Na secção anterior quando fizemos a comparação entre os métodos de planeamento baseado em ameaças e em capacidades, verificámos que, se a aplicação deste último fosse orientada para os recursos, tinha como propósito otimizar as capacidades em função dos custos. É nesta vertente que a metodologia do CtCV ganha importância.

O modelo de planeamento por capacidades tem necessariamente de assentar numa perspectiva de ciclo de vida da capacidade para que torne todo o processo de geração de forças mais transparente e sustentado, implicando orçamentos realistas para um período de longo prazo correspondente ao ciclo de vida dos equipamentos (Madeira, 2009: 70).

Este modelo pode responder e ultrapassar as deficiências do sistema actual. Para que tal aconteça, é fundamental que associado a este modelo se utilize a metodologia do CtCV com o objectivo de determinar a melhor alocação de recursos satisfazendo os objectivos estratégicos. A sua utilização no planeamento por capacidades torna este processo “um processo de decisão dinâmico” ou “um processo de atribuição de recursos”, pode dizer-se que serve para determinar a melhor forma de gastar os recursos limitados (NATO, 2009b: 45).

A estrutura nacional de Defesa (MDN, DGAIED, EMGFA e Ramos) não possui as áreas funcionais³⁴ para suporte ao desenvolvimento e sustentação de capacidades. Actualmente, os programas de aquisição são acompanhados nos Ramos pelas MAF que accionam dentro do Ramo as necessidades em função dos requisitos. Logo que o equipamento seja entregue, a MAF cessa funções e com ela o acompanhamento do

³⁴ *Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infra-estruturas e Interoperabilidade*



programa e a elaboração de necessidades, que em princípio deverão ser assumidas pelo Ramo (Madeira, 2009: 63).

Durante o ciclo de vida é necessário continuar o programa, pois há necessidade de manter o equipamento operacional, modernizá-lo e após o seu abate substituí-lo por outro, o que implica novos estudos e planeamento porque os requisitos mudam com novo ambiente, com novos conceitos ou com novas missões.

A perspectiva do ciclo de vida não é por norma integrada no processo de planeamento de forças, o que dificulta posteriormente a sustentação e a manutenção dos sistemas de armas.

Como já foi referido, a DGAIED com a aprovação da metodologia para a elaboração do plano de Armamento, iniciou a elaboração do referido plano para alguns sistemas de armas principais tendo a preocupação da sua integração com o Plano de Edificação de Capacidades e da promoção da Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID) fornecendo o adequado enquadramento e orientações sobre as necessidades futuras das FFAA em termos de requisitos de capacidades (MDN, 2008: 3). No Anexo B apresentamos um esquema que pretende mostrar a integração do Plano de Armamento com o Plano de Edificação de Capacidades.

Um dos objectivos do Plano de Armamento é *“optimizar e consolidar os processos de planeamento material e financeiro tendo como base o ciclo de vida dos sistemas e equipamentos”* (MDN, 2008: 3). Reconhece-se que a *“adopção de uma metodologia que integre o ciclo de vida dos sistemas e equipamentos de Defesa representa a melhor abordagem em termos de Edificação e Manutenção das Capacidades de Defesa”* (MDN, 2008: 4). Efectivamente, os requisitos dos sistemas, os riscos associados à aquisição e operação, as necessidades orçamentais para a sustentação logística são aspectos que podem ser mais facilmente identificados com a implementação do CtCV.

Na aplicação da metodologia do CtCV, a avaliação da capacidade não é fácil de fazer, obriga a especificar os diversos cenários de emprego das forças, a avaliar a importância de cada uma das tarefas, estratégicas, operacionais e táticas e a reconhecer os sistemas de armas alternativos e necessários para cumprir a missão. O CtCV deve ser feito para os diferentes sistemas de armas tendo em consideração que os custos devem ser estimados a preços constantes e com uma avaliação do risco e incerteza.

O conhecimento da árvore de custos dos sistemas de armas e a estimativa dos custos futuros torna-se fundamental. Como já foi referido, após a adopção da árvore de



custos têm de ser feitas as estimativas de custos que podem ser obtidas através de uma variedade de métodos. O método escolhido depende do nível de pormenor exigido, da disponibilidade de dados e das restrições de tempo. É importante recorrer a opiniões de diversos especialistas no assunto e conhecer com algum detalhe as características de desempenho dos diversos sistemas de armas (Komarek, 2003: 10-1).

Deste modo a metodologia de CtCV pode vir a tornar-se uma ferramenta muito útil no processo de planeamento por capacidades, permitindo avaliar a sustentabilidade financeira no médio e longo prazo dos programas a desenvolver, além de facilitar a harmonização das respectivas capacidades (Özkil, 2003a: 3-11).

d. Síntese Conclusiva

Os meios necessários para levantar o SFN são definidos pelo sistema de planeamento de forças nacional que está enquadrado por diversa legislação e a sua aquisição é suportada financeiramente pela LPM. O processo termina com a aprovação desta lei que não é fruto de um planeamento por capacidades, mas sim a definição dos OFN.

Perante os novos desafios e orçamentos restritos que obrigam a definir prioridades, o planeamento baseado em capacidades é fundamental para a edificação de capacidades.

A adopção do conceito de capacidade pode evitar a dispersão de recursos e facilitar a definição de prioridades, permitindo deste modo um planeamento mais coerente e eficaz.

Actualmente a Defesa Nacional não possui na sua estrutura as áreas funcionais que permitem suportar o desenvolvimento e sustentação de capacidades e a perspectiva do ciclo de vida não é por norma integrada no processo de planeamento de forças. O Plano de Armamento visa otimizar e consolidar os processos de planeamento com base no ciclo de vida dos sistemas e equipamentos e reconhece que só deste modo se consegue uma melhor abordagem em termos de edificação e manutenção das capacidades de Defesa.

Concluimos que em termos de planeamento por capacidades o CtCV pode ser muito útil, permitindo avaliar a sustentabilidade financeira no médio e longo prazo dos diversos programas a implementar, contribuindo também para a harmonização das respectivas capacidades.

O conhecimento dos custos futuros, associados ao conjunto dos sistemas de armas, é sem dúvida vantajoso para o processo de planeamento, permitindo soluções mais eficientes e uma optimização de recursos, pelo que consideramos desta forma ter respondido à QD 3 dado que validámos a HIP 5.



Conclusões e Recomendações

Conclusões

Os gestores procuram utilizar métodos de gestão mais eficientes que contribuam para uma melhor racionalização dos recursos disponíveis para as diversas actividades. Esta preocupação é ainda mais justificada quando nos últimos tempos se têm presenciado sucessivos cortes nos orçamentos da Defesa. A utilização da metodologia do CtCV permite atingir tal desiderato, porque facilita o planeamento no sentido de se optar pelos melhores equipamentos com menores custos na sua aquisição e na sua utilização.

É prática comum, nos processos de compra de novos equipamentos, considerar apenas os custos de aquisição, desconhecendo-se o seu custo total do ciclo de vida. Actualmente, o conhecimento deste custo, torna-se insuficiente no processo da tomada de decisão durante a escolha de novos sistemas de armas porquanto eles representam somente uma pequena parcela dos custos totais de utilização do equipamento.

O custo total do ciclo de vida compreende a soma de todos os custos que ocorrem durante a extensão de vida de um bem, serviço, estrutura ou sistema. Para um sistema de armas deverão ser ponderados principalmente os custos envolvidos antes da aquisição, tais como os estudos, a concepção e o contrato, com a sua aquisição, com a sua operação e manutenção e com o valor necessário para a sua eliminação no final da sua vida útil.

Para determinar o custo total do ciclo de vida, é necessário o apoio de um sistema de aquisição de dados, definir uma estrutura de custos e aplicar um modelo analítico que obtenha através do recurso a diversos métodos de cálculo, as estimativas para cada um dos elementos de custo.

Após o cálculo do custo total do ciclo de vida, é importante fazer-se uma análise de sensibilidade, de modo a determinar o impacto que cada variável individual tem sobre os valores globais. Com esta análise, ficamos a saber quais os custos parcelares que devem ter mais atenção, por parte dos gestores, para aumentar a eficiência dos sistemas.

O CtCV já é utilizado em algumas Forças Armadas de outros países, existindo na NATO um conjunto de documentos e estudos que definem claramente esta metodologia. Em Portugal começa-se a dar os primeiros passos e o MDN assume no Plano de Armamento a necessidade de adoptar uma metodologia que integre o ciclo de vida dos sistemas e equipamentos de Defesa.



Da análise efectuada é possível concluir que a aplicação desta metodologia nas FFAA pode ser útil em diversas actividades tais como na gestão de projectos, em processos de aquisição e nas actividades de planeamento. Verificámos também que esta utilidade poderia alargar-se à possibilidade de minimizar os custos de operação e de sustentação dos sistemas de armas.

No âmbito da substituição de equipamentos constatámos que após um determinado tempo de utilização se torna financeiramente mais económico substituir um equipamento do que continuar a utilizá-lo devido ao aumento dos custos com a manutenção e do custo de inactividade pelo aumento do número de falhas. Enquanto o valor patrimonial do equipamento diminui ao longo do ciclo de vida, os custos associados à sua utilização aumentam. Assim sendo, é importante fazer uma análise de CtCV para determinar quando se deve reparar ou substituir um equipamento, tendo sempre presente que o propósito é otimizar as capacidades em função dos custos.

Particularmente, conclui-se que o planeamento a médio e longo prazo tem necessidade de conhecer os custos futuros associados à operação dos equipamentos e dos custos finais com a sua alienação. Neste campo de acção verificámos que quando há necessidade de se fazer escolhas perante determinadas prioridades, principalmente quando os recursos são escassos, o planeamento por capacidades vai permitir fazer face a um maior leque de desafios. Neste caso é indispensável que a DGAIED seja inserida no processo de planeamento por capacidades de modo a que o ciclo de vida da capacidade esteja presente, para tornar o processo de geração de forças mais transparente e sustentado, com orçamentos adaptados à realidade e que cubram todo o ciclo de vida dos sistemas de armas.

O desenvolvimento do trabalho realizou-se de acordo com o método dedutivo, baseando-se a recolha de dados na pesquisa bibliográfica e nos contributos recolhidos em entrevistas feitas a diversas personalidades com competências, experiência e conhecimentos no assunto.

As hipóteses colocadas foram confirmadas ao longo dos três capítulos que se desenvolveram tendo como linha orientadora a Questão Central inicialmente enunciada: *“Até que ponto a metodologia de custeio do ciclo de vida pode contribuir para a Gestão das Actividades da Defesa e em particular para o Planeamento de Capacidades Militares num ambiente de escassez de recursos?”*. Por tudo quanto já foi referido, consideramos que a resposta foi alcançada uma vez que, foi demonstrado que esta metodologia traz



benefícios convincentes a diversas actividades da Defesa e em particular para o planeamento por capacidades.

Recomendações

A implementação do CtCV não é estruturalmente difícil. Para se concretizar, torna-se necessária uma mudança de “mentalidade” da organização, uma vez que os avanços nesta área não passam de simples referências em documentos, não se assumindo um carácter obrigatório e institucional. O problema principal situa-se assim ao nível da vontade dos diversos intervenientes.

Este estudo aborda uma metodologia que é importante como foi referido para várias actividades da Defesa e em particular para o planeamento baseado em capacidades. Com a aprovação deste modelo de planeamento, que implica alterações processuais tanto no MDN como no EMGFA, recomenda-se que seja implementado o CtCV na DGAIED e em cada um dos três Ramos das FFAA, num sistema integrado baseado na doutrina NATO.

Não sendo do âmbito deste trabalho fazer esse estudo, apenas poderemos afirmar que tal mudança, a vir a ser implementada, terá de ter em conta que a DGAIED deverá ter na sua estrutura os ajustes e alterações pontuais de modo a ter capacidade para obter dados e aplicar a metodologia do CtCv no processo de planeamento.

“Obter eficácia e eficiência simultaneamente requer habilidades de gestão”

Ichak Adizes



BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Joaquim (2009). *A Metodologia Nacional de Aquisição de Equipamentos Militares Para as Forças Armadas (face à perspectiva do seu emprego nos cenários de evolução estratégica, durante o seu ciclo de vida)*. TII do CPOG 2008-09. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.

BARRADALE, Duncan (2003). *Strategic Cost Model to Support High Level Operational Analysis*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///PowerPoint Slides\MP-096-19.pps>>.

BARRINGER, H. Paul, WEBER, David P. (1996). *Life Cycle Cost Tutorial*. [em linha]. [Houston, Texas]: Fifth International Conference on Process Plant Reliability Marriott Houston Westside [referência de 24 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.barringer1.com/pdf/CCVtutorial.pdf>>.

BARRINGER, H. Paul (1998a). *Why You Need Practical Reliability Details To Define Life Cycle Costs For Your Products and Competitors Produces*. [em linha]. [P.O., Humble TX]: [referência de 24 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.barringer1.com/pdf/Barringer-Titanium-Paper.pdf>>.

BARRINGER, H. Paul (1998b). *Life Cycle Cost and Good Practices*. NPRA Maintenance Conference. [em linha]. [P.O., Humble TX]: [referência de 24 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <http://www.barringer1.com/pdf/lcc_gp.pdf>.

BARRINGER, H. Paul, WEBER, David P. (2003). *A Life Cycle Cost Summary*. [em linha]. [Perth, Australia]: International Conference of Maintenance Societies (ICOMS®-2003) [referência de 24 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.barringer1.com/pdf/LifeCycleCostSummary.pdf>>.



BASSFORD, Matt et al. (2008). *The Netherlands F-16 Comparative Analysis*. [em linha]. [Santa Monica, CA] RAND Corporation [referência de 24 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <http://www.rand.org/pubs/technical_reports/2008/RAND_TR656.pdf>.

BOXALL, Ron, CDR (2004). *As War Fighting Capability Based Analysis and Assessment Evolves...Are We Solving The Right Problem?* In *Capabilities-Base Defense Planning: Building a 21st Century Force – Workshop*. Monterey, 2004. [referência de 30 de Outubro de 2010]. Disponível na Internet em: http://www.nps.edu/Academics/centers/ccc/conferences/recent/cbpOct04_rpt.pdf

BURKE, Richard (2003). *Realistic Cost Estimates for Acquisition Programs: CAIG Perspectives*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-20.pdf>>.

BURRIDGE, Julian (2003). *Life Cycle Costing in a Commercial Style Accounting Regime as it Impacts UK MoD*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-05.pdf>>.

CAUDLE, Sharon L. (2005). *Homeland Security Capabilities-Based Planning: Lessons from the Defense Community*. [em linha]. Homeland Security Affairs, Volume I, Issue 2, Article 2 [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://coe-dmha.org/PKO/Cambodia07/References/Capabilites-BasedPlanning.pdf>>.

CHESHIRE, Leonard, P. (2003). *Visibility and Management of Operating and Support Costs (VAMOSOC) Management Information System*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-08.pdf>>.



CLARKE, John D. (1990). *Life Cycle Cost :An examination of its application in the United States, and potential for use in the Australian defense forces*. Monterey, California: Thesis of M.S, Naval Postgraduate School. [referência de 30 de Outubro de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA236834>>.

DAVIS, Paul K. (2002). *Analytic Architecture for Capabilities-Based Planning_mission-system analysis_and Transformation*. Santa Monica: RAND - National Defense Research Institute. [referência de 30 de Outubro de 2010]. Disponível na Internet em: <http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1513/MR1513.pdf>.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY (2006). *Risk Management Guide for DoD acquisition*. 6th ed., version 1.0 [em linha]. [referência de 15 de Outubro de 2010]. [Fort Belvoir, Virginia]: Disponível na internet em: <<http://www.acq.osd.mil/sse/docs/2006RMGuide4Aug06finalversion.pdf>>

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY (2010). *Defense Acquisition Guidebook* [em linha]. [Fort Belvoir, Virginia]: [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://at.dod.mil/docs/DefenseAcquisitionGuidebook.pdf>>.

DEPARTMENT OF DEFENSE (1986). *DOD 4245.8-H Value Engineering*. [em linha]. [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/424508h.pdf>

DEPARTMENT OF DEFENSE (1992). *Operating and Support Cost-Estimating Guide*. [em linha]. [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.dtic.mil/pae/paeosgw.zip>>

DEPARTMENT OF DEFENSE (1994). *MIL-HDBK-59B Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (Cals) Implementation Guide*. [em linha]. [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <[http://www.everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK+\(0001+-+0099\)/download.php?spec=MIL-HDBK-59B.003281.pdf](http://www.everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK+(0001+-+0099)/download.php?spec=MIL-HDBK-59B.003281.pdf)>.



DEPARTMENT OF DEFENSE (1995). *Parametric Cost Estimating Handbook*. [em linha]. [Washington D.C.]: National Aeronautics and Space Administration [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://cost.jsc.nasa.gov/download/pceh.zip>>.

DEPARTMENT OF DEFENSE (2005). *MIL-HDBK-881A Handbook Work Breakdown Structures For Defense Materiel Items*. [em linha]. [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <[http://www.everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK+\(0800+-+0999\)/download.php?spec=MIL-HDBK-881A.018883.PDF](http://www.everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK+(0800+-+0999)/download.php?spec=MIL-HDBK-881A.018883.PDF)>.

DEPARTMENT OF DEFENSE (2006). *MIL-HDBK-115A DOD Handbook U.S. Army Reverse Engineering Handbook (Guidance and Procedures)*. [em linha]. [Washington D.C.]: National Institute of Building Sciences [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <[http://www.everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK+\(0099+-+0199\)/download.php?spec=MIL-HDBK-115A.016837.PDF](http://www.everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK+(0099+-+0199)/download.php?spec=MIL-HDBK-115A.016837.PDF)>.

DEPARTMENT OF DEFENSE (2010). *JP 1-02 – Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms*. [em linha]. [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp1_02.pdf>.

DGAED (2008). *Metodologia para a elaboração do Plano de Armamento*. Lisboa.

DGAED (2009). Ofício N° 3341 de 02Out2009.

DL n.º231/2009. “DR 1ª Série” 179 (15-09-2009) – Lei Orgânica do Exército.

DL n.º232/2009. “DR 1ª Série” 179 (15-09-2009) – Lei Orgânica da Força Aérea.

DL n.º233/2009. “DR 1ª Série” 179 (15-09-2009) – Lei Orgânica da Marinha.

DREYFUSE, Stuart E., LAW, Averill M. (1977). *The Art and Theory of Dynamic Programming*. New York. Academic Press, Inc.

FAJARDO, Emilio, HERREMAN, Robert, GLENISTER, Graeme (2003). *Life Cycle Management in NATO*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-04.pdf>>.



FILIPPE, José Cruz (2010). *A Investigação Operacional e os Sistemas de Apoio à Decisão*. Conferência ao CPOG em 04NOV2010. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.

FLANAGAN, Roger et al. (1989). *Life Cycle Costing: Theory and Practice*. Oxford: BSP Professional Books.

FREUND, John. (2004). *Estatística Aplicada: Economia, Administração e Contabilidade*. 11ª Edição. Porto Alegre. Artmed Editora SA.

FULLER, Sieglinde K., PETERSON, Stephen R. (1995). *Life-Cycle Costing Manual for the Federal energy management program*. [em linha]. National Institute of Standards and Technology. [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <http://www.wbdg.org/ccb/NIST/hdbk_135.pdf>.

GARNIER, Patrice (2003). *Expérience navale française nationale et en coopération concernant le LCC et le Cost Structuring*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-14.pdf>>.

GIBBS, Julian (2003). *A Software Cost Model for Military Systems*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-12.pdf>>.

GRIEVES, Michael (2006). *Product Lifecycle Management*. New York: McGraw Hill.

HAAS, R.C.T., SMIT, M.C., ZEEUW, M. de (2003). *LCC Analysis for the Replacement of the Dutch F-16*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-15.pdf>>.



HILTON, Brian, J., (2003). *Cost Estimating and Forecasting in the New Era of Smart Procurement*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-06.pdf>>.

IEC 60300-3-3 (2004). International Standard. *Application Guide – Life Cycle Costing*. 2ª Edição. Genève: International Electrotechnical Commission.

KAWAUCHI, Yoshio, RAUSAND, Marvin (1999). *Life Cycle Cost (CCV) analysis in oil and chemical process industries*. [em linha]. [referência de 10 de Novembro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.ntnu.no/ross/reports/lcc.pdf>>.

KERZNER, Harold. (2004). *Gestão de Projectos: As Melhores Práticas*. 2ª Edição. Porto Alegre. Artmed Editora SA.

KOMAREK, Prof. Jaroslav (2003). *Life Cycle Cost Simulation in Defence Planning*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-10.pdf>>.

LEI n.º4/2006. “DR 1ª Série” 166 (29-08-2006) – Lei de Programação Militar.

MADEIRA, César M.G.R.,CMG (2009). *O Sistema de Forças Nacional. Implicações da Adopção do Modelo de Planeamento por Capacidades*. *Cadernos Navais*, n.º 28, Grupo de Estudos e Reflexão de Estratégia. Lisboa: Edições Culturais de Marinha.

MARQUES, Gláudio Marcelino, SILVA, Márcio L., LEITE, Hélio G. (2005). *Aplicação da Programação Dinâmica na Substituição de Equipamentos*. *Revista Árvore*, vol 29, nº005, p.749-756

MATIAS,R. (2009). *Cálculo Financeiro: Teoria e Prática*. 2ª Edição. Escolar Editora.

MC 0550 (2006). Military Committee Guidance for the Military Implementation of the comprehensive Political Guidance (CPG). Bruxelas: NATO.



MDN (2008). Contrato de Fornecimento de Sobressalentes para o Programa relativo à aquisição de Viaturas Blindadas de Rodas 8x8, Pandur II, destinadas ao Exército e à Marinha.

MEARIG, Tim, COFFEE, Nathan, MORGAN, Michael (1999). *Life Cycle Cost Analysis Handbook*. [em linha]. [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.eed.state.ak.us/facilities/publications/lccahandbook1999.pdf>>.

MOURA, Benjamim. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Centro Atlântico.

NATO (2000). *Publication RTO-MP-037 - Design for Low Cost Operation and Support* [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <[http://ftp.rta.nato.int/public//PubFulltext/RTO/MP/RTO-MP-037///MP-037-\\$\\$ALL.PDF](http://ftp.rta.nato.int/public//PubFulltext/RTO/MP/RTO-MP-037///MP-037-$$ALL.PDF)>

NATO (2001). *AQAP-160 (Edition 1) - NATO Integrated Quality Requirements for Software throughout the Life Cycle*. [em linha]. Military Agency for Standardization (MAS): [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.nato.int/docu/stanag/aqap160/aqap160-e.pdf>>.

NATO (2003a). *Publication RTO-SAS-028 - Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems* [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <[http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/TR/RTO-TR-058/Report/PDF///RTO-TR-058-\\$\\$ALL.pdf](http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/TR/RTO-TR-058/Report/PDF///RTO-TR-058-$$ALL.pdf)>.

NATO (2003b). *Publication RTO-SAS-025 - Handbook on long term defense planning* [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <[http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/TR/RTO-TR-069///TR-069-\\$\\$ALL.pdf](http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/TR/RTO-TR-069///TR-069-$$ALL.pdf)>

NATO (2007). *Publication RTO-SAS-054 - Methods and Models for Life Cycle Costing* [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: [http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/TR/RTO-TR-SAS-054///\\$\\$TR-SAS-054-ALL.pdf](http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/TR/RTO-TR-SAS-054///$$TR-SAS-054-ALL.pdf).



NATO (2009a). *AQAP-2000 (Edition 3) - NATO Policy on an Integrated Systems Approach to Quality Through The Life Cycle*. [em linha]. NATO International Staff – Defense Investment Division: [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.nato.int/docu/stanag/aqap2000/aqap2000e.pdf>>.

NATO (2009b). *Publication RTO-SAS-069 - Code of Practice for Life Cycle Costing* [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/TR/RTO-TR-SAS-069//RTO-TR-SAS-069-ALL.pdf>>.

NEW SOUTH WALES TREASURY (2004). *Life Cycle Costing Guideline*. [em linha]. [Sydney]: New South Wales Government [referência de 5 de Janeiro de 2011]. Disponível na internet em: <http://www.treasury.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/5099/life_cycle_costings.pdf>.

ÖZKIL, Maj. Altan (2003a). *The Use of Life Cycle Cost and Nature of Decisions*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096//MP-096-03.pdf>>.

ÖZKIL, Maj. Altan (2003b). *Life Cycle Cost Procurement Techniques*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096//MP-096-13.pdf>>.

PAULO, Jorge Silva, TELES, Paula Costa (2002). *Análise do Custo do Ciclo-De-Vida de Lanchas Rápidas*. Anais do Clube Militar Naval, Vol.CXXXII, Jul-Set 2002, p.461-501.

PAULO, Jorge Silva, BERNARDES, Ana Vanessa (2006). *Análise do Custo do Ciclo-De-Vida do Patrulhão*. Anais do Clube Militar Naval, Vol.CXXXVI, Out-Dez 2006, p.699-730.



PHUSAVAT, Kongkiti, LUENGWILAI, Anuwat, ASAVAPAIBOON, Thanawan (2000). *The Life Cycle Costing Methodology: Lessons Learned from the Current Procurement Process in the Public Sector*. [em linha]. [Bangkok]: Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University [referência de 13 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <https://pindex.ku.ac.th/file_research/Paper%202.pdf>.

PORTER, Michael E. (1989). *Vantagem Competitiva*. Rio de Janeiro. Editora Campus.

QUIVY, Raymond, CAMPENHOUDT, Luc Van (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva

RIBEIRO, António Silva (2006). *O modelo português de planeamento estratégico e de forças. Processo e deficiências. Temas e reflexões*, nº 6, Lisboa: Grupo de Estudo e Reflexão de Estratégia, Edições Culturais da Marinha

ROBINSON, David M. (2003). *Innovations and Improvements in Cost Information Management*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///MP-096-07.pdf>>.

RODRIGUES, Alexandre Reis, Vice-Almirante (2003). *Considerações sobre o Sistema de Forças Nacional*. Cadernos Navais, nº5, Lisboa: Grupo de Estudo e Reflexão de Estratégia, Edições Culturais da Marinha.

SACCHETTI, António Emílio Ferraz, Vice-Almirante, CAJARABILLE, Victor, Contra-Almirante (2002). *Conceito Estratégico de Defesa Nacional: estudos*. Cadernos Navais, nº 3, Grupo de Estudos e Reflexão de Estratégia. Lisboa: Edições Culturais de Marinha.

SAÚDE, Nuno M.V. (2010). *O Custo Total do Ciclo de Vida de Sistemas e Equipamentos Militares*. TIG do CEMC 2009-10. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.

SCHENINI, Paulo H., MATESCO, Virene, R.. (2005). *Economia para não Economistas*. Senac Rio Editora.



SEGUIN, Gérard (2003). *Generic Cost Breakdown Structure*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///PowerPoint Slides\MP-096-01.pps>>.

SMIT, M.C. (2003). *Life Cycle Cost, Total Ownership Cost and Whole Life Cost*. Publication RTO-MP-096 - Cost Structure and Life Cycle Cost for Military Systems [em linha]. [Neuilly sur Seine]: NATO Research & Technology Organization [referência de 15 de Outubro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-096///PowerPoint Slides\MP-096-02.pps>>.

VALVERDE, Sebastião Renato, RESENDE, José L.P. (1997). *Substituição de Máquinas e Equipamentos: Métodos e Aplicações*. Revista Árvore, vol 21, nº003, p.353-364

VASCONCELOS, Tiago, CARVALHO, Milhais, JUNIOR, Boehmer (2008). *O Custo Total do Ciclo de Vida de Sistemas e Equipamentos Militares*. TIG do CPOG 2008-09. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.

WANG, J.Jianzhong, DATTA, Koushik.(2005). *A Life-Cycle Cost estimating Methodology for NASA – Developed Air Traffic Control Decision Support Tools* [em linha]. NASA Ames Research Center. [referência de 22 de Dezembro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://aeronautics.arc.nasa.gov/assets/pdf/LifeCycleCostEst.pdf>>.

ZANCUL, Eduardo de Senzi (2009). *Gestão do Ciclo de Vida de Produtos: Selecção de sistemas PLM com base em modelos de referência*. Universidade de São Paulo.



ENTREVISTAS

ALBUQUERQUE, Coronel Fernando Pedro Teixeira Araújo. Director de Serviços de Indústria e Logística da DGAIED. Entrevista realizada em 15 Novembro de 2010.

ALBUQUERQUE, Major-General José. Director de Engenharia e Programas da Força Aérea Portuguesa. Entrevista realizada em 7 de Janeiro de 2011.

BELO, Contra-Almirante Garcia. Director de Navios da Marinha. Entrevista realizada em 7 de Dezembro de 2010.

FREHNER, Mr. Christian (NLD). Program Manager Wheeled Vehicles for Portugal da General Dynamics European Land Systems – Steyr. Entrevista realizada em 14 de Dezembro de 2010.

GRÜBE, Mr. Otto Schöne. Project Manager Wheeled Vehicles Division & Head of (ILS) Initial Logistic Support da General Dynamics European Land Systems – Steyr. Entrevista realizada via internet em 14 de Dezembro de 2010.

PAULO, Capitão de Mar e Guerra Jorge Silva. Entrevista realizada em 3 de Novembro de 2010.

RAMOS, Major-General Gonçalves. Director de Material e Transportes do Exército. Entrevista realizada em 07 de Dezembro de 2010.

SILVA, Capitão Tenente Nelson Pedrosa. Divisão de Estudos e Planeamento da DGAIED. Entrevista realizada em 17 de Novembro de 2010.

SÍTIOS DA INTERNET

<<https://acc.dau.mil>> Acquisition Community Connection.

<<https://dap.dau.mil>> Defense Acquisition Portal.

<<https://www.dtic.mil>> Defense Technical Information Center

<<http://www.emgfa.pt>> Estado Maior General das Forças Armadas.

<<http://www.emfa.pt>> Força Aérea Portuguesa.

<<http://www.exercito.pt>> Exército Português.

<<http://www.marinha.pt>> Marinha Portuguesa.

<<http://www.mdn.gov.pt>> Ministério da Defesa Nacional.

<<http://www.nasa.gov>> National Aeronautics and Space Administration.

<<http://www.nato.int>> North Atlantic Treaty Organization



Apêndice 1 – Corpo de Conceitos

Capacidade

É um sistema que engloba um conjunto de elementos que fornece um produto ou resultado. Uma capacidade reúne uma complexa combinação entre os seguintes componentes: Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infra-estruturas e Interoperabilidade.

Custeio do Ciclo de Vida

É uma metodologia desenvolvida para o apoio à decisão que consiste nos processos de recolha, interpretação e análise de dados e na aplicação de métodos e técnicas quantitativas, que permitam prever os futuros recursos que serão necessários em qualquer uma das fases do ciclo de vida dos Sistemas de Armas.

Custo do Ciclo de Vida

É a soma de todos os custos que ocorrem ao longo do ciclo de vida de um bem, serviço, estrutura ou sistema.

Processo de Planeamento de Defesa Militar

É o processo político-militar usado pelas nações para disporem das capacidades necessárias aos respectivos cometimentos de Defesa, tendo por base os factores políticos, económicos, tecnológicos e militares que influenciam o desenvolvimento dessas capacidades.

Programa

Delineamento geral dos diversos projectos a serem executados no âmbito de um plano ou período de tempo.

Projecto

Empreendimento com um objectivo bem definido que consome recursos e opera sob pressões de prazos, custos e qualidade. Pode ser executado em separado ou em conjunto com outros projectos que fazem parte de um mesmo programa.

Sistemas de Armas

Combinação de uma ou mais armas com todos os equipamentos relacionados, materiais, serviços, pessoal e meios de reabastecimento e desenvolvimento (se aplicável), necessários para a sua auto-suficiência.



Apêndice 2 – Matriz de Validação

QUESTÃO CENTRAL	QUESTÕES DERIVADAS	HIPÓTESES	VALIDAÇÃO DE HIPÓTESES
Até que ponto a metodologia de custeio do ciclo de vida pode contribuir para a Gestão das Actividades da Defesa e em particular para o Planeamento de Capacidades Militares num ambiente de escassez de recursos?	QD1: Quais os custos mais relevantes a considerar no custeio do ciclo de vida dos sistemas de armas e que métodos privilegiar no cálculo da sua estimativa?	H1: Os custos que se destacam durante todo o ciclo de vida de um sistema de armas são os da Aquisição, da Manutenção e de Pessoal. H2: O recurso a peritos, as analogias com outros sistemas similares e a engenharia de custos são os métodos que se apresentam como mais acessíveis para a obtenção de estimativas de custos.	Validadas (Cap. 1)
	QD2: Quais as vantagens em utilizar o custeio do ciclo de vida e em que actividades da Defesa poderá ser implementado?	H3: Com a aplicação do custeio do ciclo de vida, conseguem-se encontrar alternativas para o apoio à decisão, de modo a obter ganhos de eficiência na gestão dos recursos, minimizando o custo total dos sistemas de armas. H4: A gestão de projectos, os processos de aquisição e o planeamento são as actividades mais relevantes da Defesa onde a metodologia de custeio do ciclo de vida pode contribuir para uma gestão mais eficiente.	Validadas (Cap. 2)
	QD3: Que benefícios poderão ocorrer no processo de planeamento por capacidades com a adopção da metodologia de custeio do ciclo de vida dos sistemas de armas?	H5: A informação sobre os custos do ciclo de vida dos sistemas de armas torna-se útil no processo do planeamento por capacidades, permitindo obter soluções eficientes e a optimização dos recursos.	Validada (Cap. 3)

Apêndice 3 – Método proposto pela NATO para o cálculo da Incerteza e Risco

A NATO recomenda o seguinte método que mostra o impacto financeiro resultante dos factores de risco.

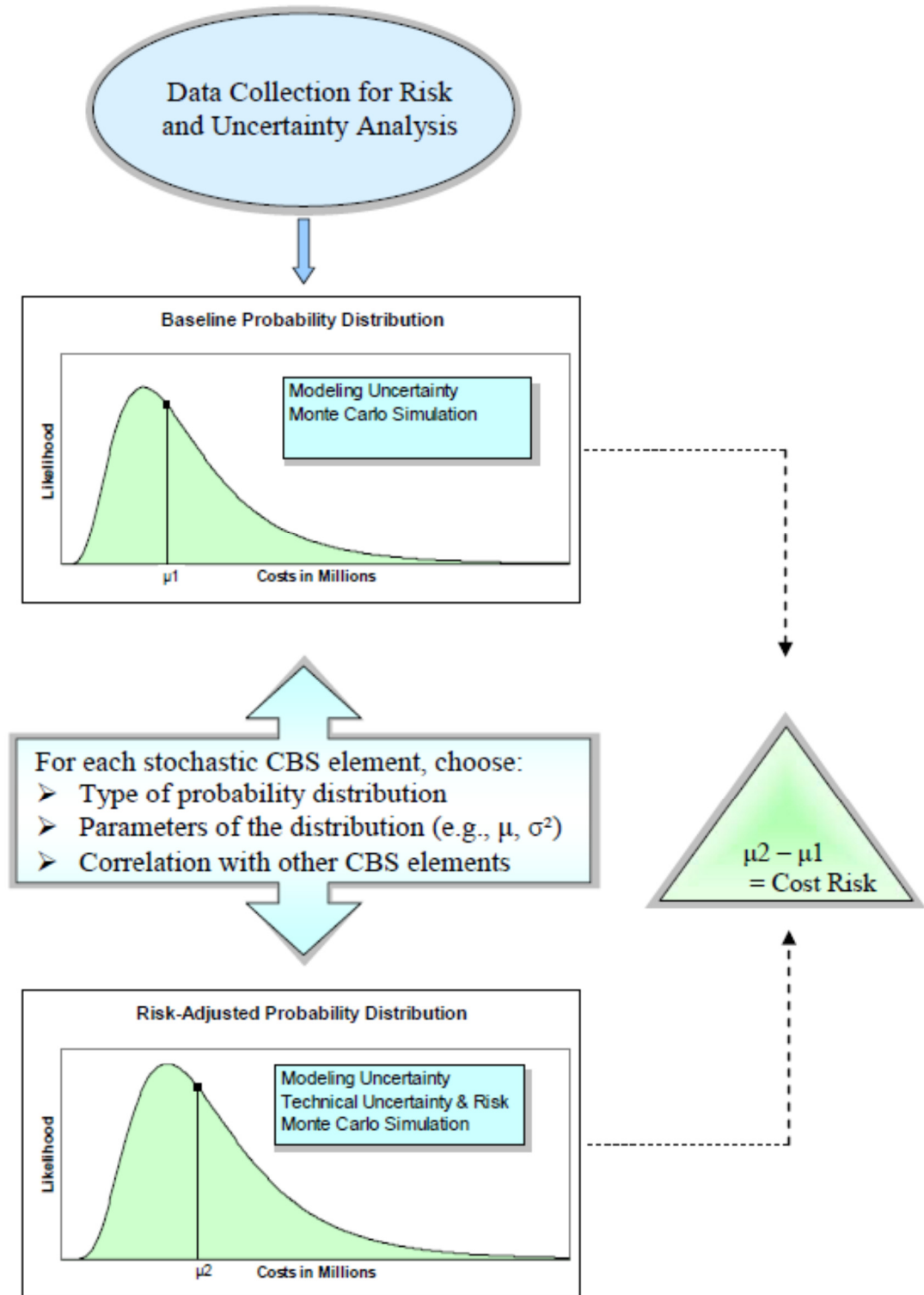


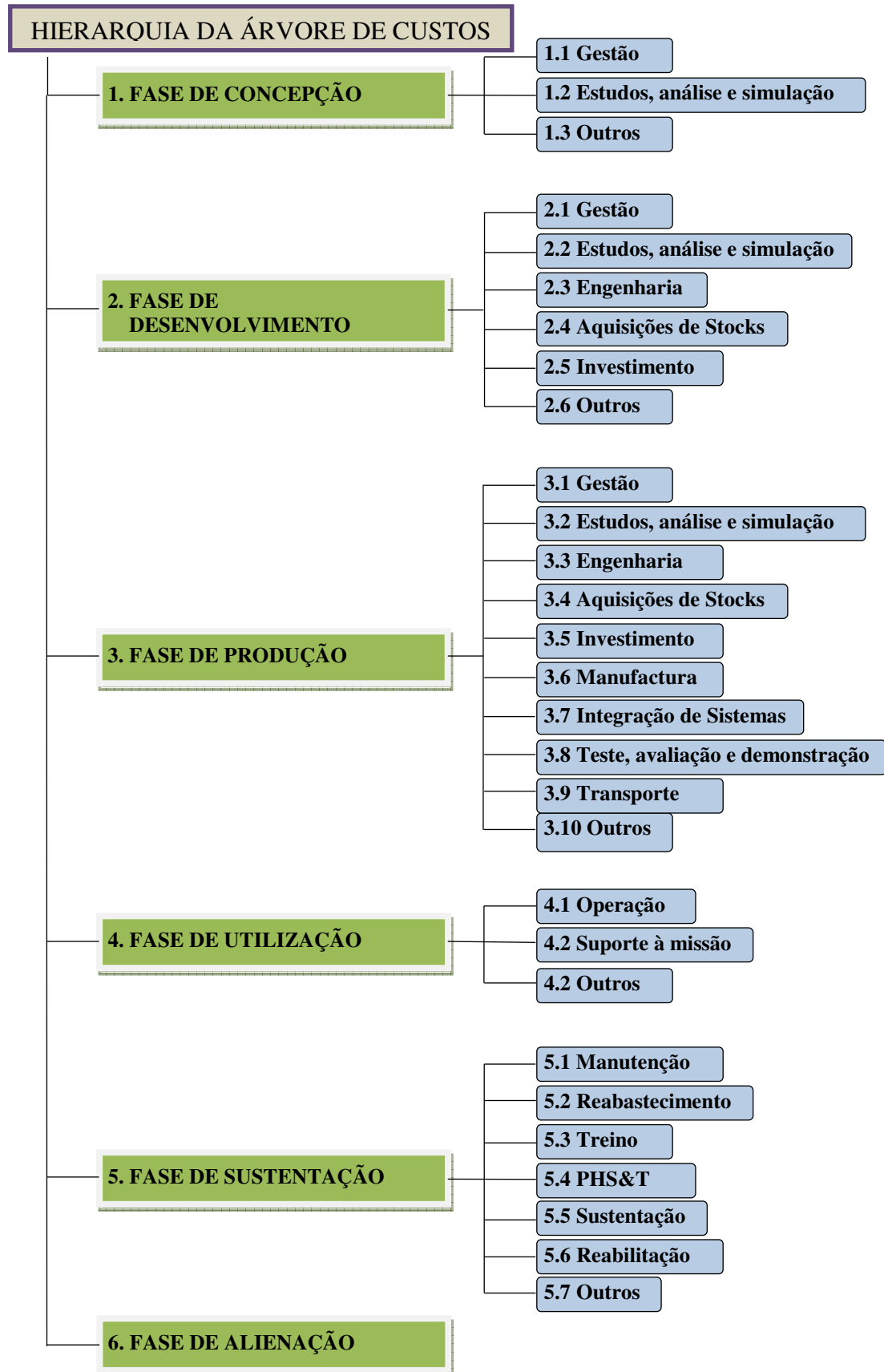
Figura 15 – Processo de estimativa do risco e incerteza preconizado pela NATO



O método consiste em desenvolver e comparar duas simulações para cada um dos custos estimados que recorrem ao método de Monte Carlo. Cada simulação é efectuada através da definição dos parâmetros de uma função de densidade de probabilidade. Poderão ser feitas correlações entre os custos estimados. Na primeira simulação leva-se em conta apenas a incerteza associada ao respectivo custo, e na segunda para além da incerteza será também considerado o risco em questão. A estimativa para o custo do risco é a diferença das médias entre a segunda e a primeira simulação (NATO, 2007: 7-3).



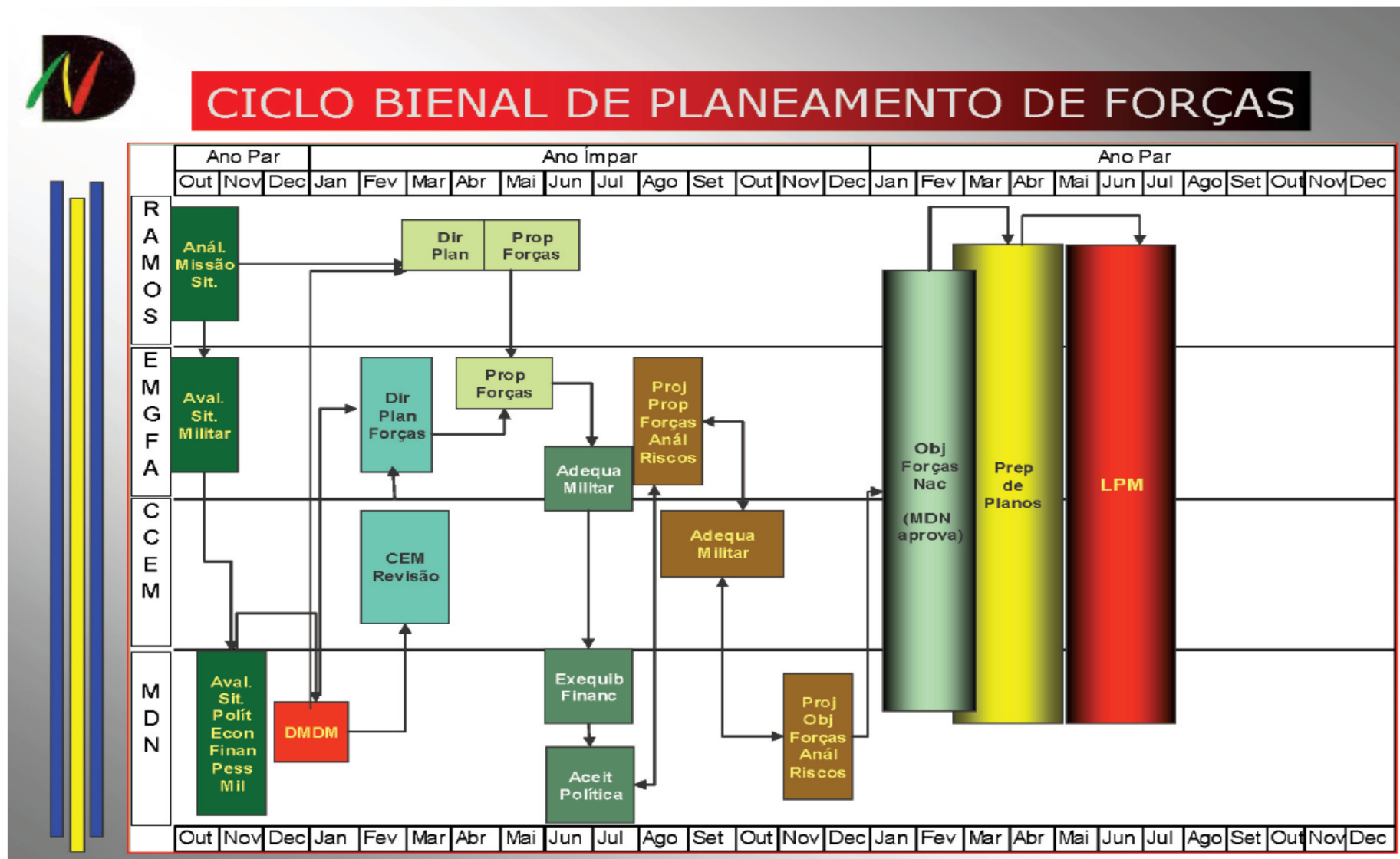
Apêndice 4 – Árvore de Custos genérica proposta pela NATO³⁵



³⁵Adaptado a partir de (NATO, 2009: 15).



Anexo A – Ciclo Bial de Planeamento de Forças



Fonte: DGAIED



Anexo B – Integração do Plano de Armamento com o Plano de Edificação de Capacidades

